

## BIURET EN FERTILIZANTES DE UREA

R.L. Mikkelsen\*

### Introducción

La urea ha pasado a ser la principal forma de fertilizante nitrogenado en el mundo. La urea es un compuesto que se encuentra en la naturaleza, pero también puede ser manufacturado reaccionando dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) con amoníaco (NH<sub>3</sub>) a alta temperatura y presión. Por su alto contenido de nitrógeno (N) (46%) es económica para producir, transportar y entregar en el campo.

Existen dos preocupaciones para los agricultores que usan urea como fuente de N en la nutrición de sus cultivos. Primero, cuando la urea permanece en la superficie del suelo, una porción del N aplicado se puede perder por la volatilización de NH<sub>3</sub>, reduciendo su efecto nutricional. Generalmente, la urea aplicada al suelo reacciona rápidamente con la enzima del suelo denominada ureasa para convertirse en amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) y luego en NH<sub>3</sub> (Figura 1) que se puede perder como gas. Se ha hecho considerable esfuerzo para entender el proceso de pérdida de NH<sub>3</sub>. Como resultado se han desarrollado diversas estrategias que pueden reducir substancialmente estas pérdidas como el uso de urea recubierta con polímeros (liberación controlada), el uso de aditivos (inhibidores de ureasa) y la utilización de prácticas adecuadas de manejo.

La segunda preocupación se relaciona con la potencial toxicidad del biuret en cultivos en crecimiento. Cuando se incrementa la temperatura sobre 132°C (punto de fusión de la urea) durante el proceso de manufactura se pueden formar varios compuestos diferentes que incluyen el biuret (Figura 2). El biuret puede ser tóxico para las plantas a concentraciones elevadas, ya sea aplicado al suelo o a las hojas. Aun cuando los procesos modernos de manufactura de la urea producen consistentemente materiales con bajas concentraciones de biuret, todavía existe preocupación sobre los potenciales riesgos asociados con la presencia de este compuesto.

### Biuret en el suelo

Hace muchos años, investigadores encontraron que el crecimiento de las plantas se reduce o se detiene completamente después de altas aplicaciones de biuret al suelo. Esta supresión de crecimiento se mantiene por un periodo de varias semanas. Aunque la habilidad de degradar biuret es casi general en los microorganismos

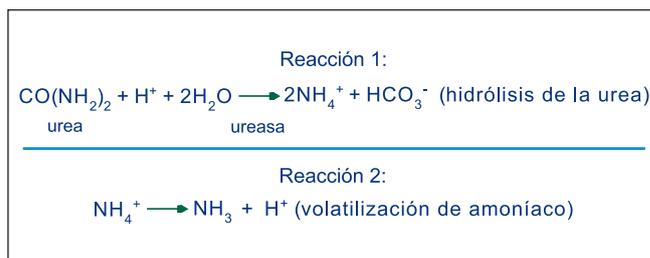


Figura 1. Reacciones de la urea promovidas por las enzimas del suelo para formar amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) y amoníaco (NH<sub>3</sub>).

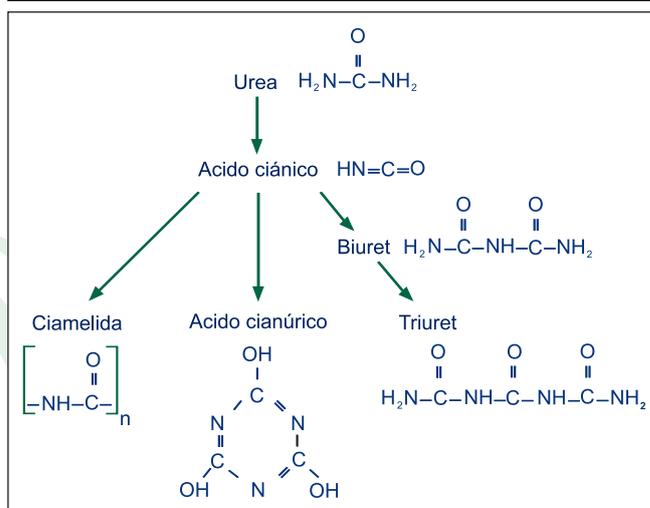


Figura 2. Posibles productos de la reacción de la urea expuesta a alta temperatura.

del suelo, el crecimiento microbiano es la mitad de rápido cuando se usa biuret como fuente de N en comparación con la urea. La presencia de biuret también reduce la tasa de nitrificación en el suelo.

### Daños a las plántulas

Cuando se coloca urea con elevado contenido de biuret junto a las semillas se puede provocar toxicidad a las plantas en germinación. Parte de este daño puede ser provocado por la presencia de NH<sub>3</sub> proveniente de la hidrólisis normal de la urea, pero la presencia de biuret puede hacer el daño aún más severo. La severidad de los daños por biuret a las plántulas depende del cultivo, la concentración de biuret y la localización del fertilizante. No se debe colocar la urea, contenga o no biuret, directamente junto con una semilla durante la siembra. Si se separa el fertilizante de la semilla con un pequeño volumen de suelo, los problemas de toxicidad se reducen significativamente. Se puede también enmendar la urea añadiendo pequeñas cantidades de un inhibidor de ureasa para reducir los potenciales efectos adversos.

\* Tomado de: Mikkelsen R.L. 2007. Biuret in urea fertilizers. Better Crops With Plant Food 91(3):6-7.

## Aplicación de biuret al suelo

Se han realizado muchos estudios para determinar la concentración máxima de biuret que pueden tolerar los cultivos. La sensibilidad específica del cultivo depende de factores como la especie utilizada, propiedades del suelo, método y época de aplicación de los fertilizantes así como la concentración y cantidad total de biuret aplicado.

Son importantes las propiedades del suelo en las cuales crece el cultivo expuesto a biuret para determinar el potencial de toxicidad. El biuret no se retiene en el suelo y se lixivia fácilmente. Las plantas son generalmente menos sensibles al biuret en suelos que contienen apreciables cantidades de arcilla o materia orgánica o tienen bajo pH.

No se ha determinado cual es el agente tóxico específico asociado con la toxicidad de biuret en la zona radicular. Se piensa que la acumulación de ácido cianúrico o de nitrito en el suelo después de la aplicación de biuret podría ser la causa de la toxicidad. Aunque estos componentes pueden ser dañinos para las plantas, el biuret por sí solo también causa toxicidad.

Muchos cultivos pueden tolerar altas cantidades de biuret que provengan de la urea aplicada si ésta no está en contacto directo con la semilla. Para el uso seguro de urea aplicada al suelo, como regla general, no se deben utilizar ureas que tengan más de 2% de biuret. Muchos cultivos se afectan cuando las concentraciones de biuret exceden mucho este nivel. Los procesos modernos de manufactura de urea producen material con un contenido de biuret de alrededor de 1%. Existen pocas especies de plantas, como cítricos y piña, que no toleran niveles elevados de biuret.

## Aplicaciones foliares de biuret

El daño foliar por biuret se identificó por primera vez en la década de 1950 cuando se iniciaron las aspersiones foliares de urea sobre cultivos sensibles como aguacate, cítricos y piña. Desde aquella época se han realizado esfuerzos considerables para determinar el nivel seguro de la concentración de biuret en la urea para aplicaciones foliares. Al igual que en las aplicaciones al suelo, algunos cultivos son más tolerantes al biuret que otros, pero las concentraciones de biuret en la urea para aplicaciones foliares es mucho menor que para las aplicaciones al suelo. La urea y el biuret penetran rápidamente en las hojas haciendo que el potencial para producir efectos adversos sea mayor con la fertilización foliar.

En ciertas circunstancias, las aplicaciones foliares de



**Foto 1. Aplicaciones foliares complementan efectivamente los requerimientos de nutrientes en muchos cultivos perennes.**

urea pueden ser muy beneficiosas. Varios cereales, hortalizas y cultivos perennes responden favorablemente a las aplicaciones foliares de urea con incrementos en el crecimiento, rendimiento y calidad (**Foto 1**). Además pueden aumentar las concentraciones de N en el grano, reducir las pérdidas de N por lixiviación y denitrificación y suplir N cuando la absorción radicular es limitada. Sin embargo, debido a que los nutrientes aplicados en forma foliar son directamente absorbidos por la planta (sin el efecto amortiguador del suelo) se debe prestar mucha atención para que la práctica se realice en la forma correcta.

Después de aplicaciones foliares de urea que contenía 0.5% de biuret al cultivo de papa se observaron síntomas visuales de toxicidad en las hojas como amarillamiento, enrollamiento hacia arriba y márgenes necróticos. Las aplicaciones de urea y biuret en naranja resultaron en daños a las hojas observándose que la porción apical de las hojas es la más sensible al biuret (**Foto 2**). Estas hojas amarillas nunca lograron recuperar su color normal, pero el nuevo flujo de crecimiento aparentemente es normal. Debido a que el biuret no es rápidamente metabolizado por las plantas, aspersiones continuas de urea y biuret pueden tener un efecto acumulativo, especialmente en cultivos perennes.

## Efectos de biuret y metabolismo de las plantas

Las plantas no pueden metabolizar rápidamente el biuret. Se ha observado en naranja que el biuret todavía se mantiene en las hojas hasta ocho meses después de la aplicación foliar. El biuret aplicado al suelo se acumula en forma similar en las plantas por largos periodos de tiempo. El mecanismo exacto de los daños por biuret a las plantas es todavía incierto, pero los efectos dañinos de altas concentraciones del compuesto se han documentado bien.



**Foto 2. Hojas de cítricos afectadas por la aplicación de urea y biuret.**

Cuando se encuentra en concentraciones elevadas, el biuret interfiere con la síntesis normal de las proteínas y en el metabolismo interno del N en las plantas. Generalmente se encuentra menores concentraciones de N en las hojas con daños de biuret en comparación con hojas sanas tratadas con urea. El biuret también interfiere la actividad normal de muchas enzimas importantes de la planta, incrementando unas enzimas y reduciendo otras, en comparación de plantas saludables.

El biuret presente en la urea puede ser dañino para las plantas cuando se encuentra en altas concentraciones, sin embargo, los procesos modernos de manufactura han logrado reducir mucho la severidad de este problema. Las plantas viejas de producción a menudo entregaban urea con concentraciones de  $> 5\%$  de biuret. Las aplicaciones foliares de las soluciones de urea que contienen alrededor de  $1\%$  de biuret son adecuadas para muchos cultivos comunes. Sin embargo, en cultivos sensibles se requiere utilizar urea especial con bajas concentraciones de biuret ( $< 0.3\%$ ). Si no se conoce la sensibilidad de un cultivo al biuret es aconsejable utilizar urea que contenga bajos niveles de biuret hasta que se haya determinado la sensibilidad.

La industria moderna de fertilizantes produce urea notablemente segura, consistente y efectiva para mejorar el crecimiento de la planta. La urea tiene muchas propiedades para que sea el fertilizante nitrogenado más usado en el mundo. Los problemas de toxicidad de biuret son raros, pero se debe tener especial atención en la fertilización de cultivos sensibles.✧

**Más información y una lista de referencias de biuret se puede encontrar en el siguiente portal: [www.ipni.net/biuret](http://www.ipni.net/biuret)**