

Algunos conceptos fertilizantes sobre

7. Fertilizantes de liberación lenta

Tres moléculas básicas son las obtenidas con estas características de incorporación lenta del **Nitrógeno contenido** en el fertilizante, al suelo, en el que se comporta como nutriente móvil y lixiviable por excelencia: **Iso-Butil-Di-Urea (IBDU)**, **Urea Formaldehído (UF)** y el **Triazon**.

7.1. UREA FORMALDEHÍDO

La **Ureaformaldehído (UF)**, se obtiene como resultado de la reacción de la Urea ($\text{NH}_2\text{-CO- NH}_2$), con el formaldehído y posterior condensación de los polímeros formados.

El producto básico, comercializado como **UREA FORM, NITROFORM, AZOLON** es una mezcla de polímeros de Metilén-Urea con muy variada longitud de la cadena compuesta por estos dos elementos, según las condiciones físicas del proceso de fabricación y la concentración de la urea y el formaldehído en la solución reactante.

De esta forma, en la reacción entre Urea y Formaldehído, se producen distintos compuestos nitrogenados, unos con cadena larga, muy lentos en su disposición a las plantas (Polymethilén Polyurea) con más del 70% de Nitrógeno insoluble en agua fría, unas segundas cadenas de longitud intermedia 4-6 elementos, con un porcentaje entre 70-80 % de Nitrógeno insoluble y por último las cadenas más cortas (Metilén diurea y Dimetilén Triurea) que contienen del orden del 25-35 % de N_2 soluble en agua fría.

Y por tanto el proceso de su liberación y nitrificación en el suelo exigirá más tiempo.

El IA debe ser mayor de 40 (50 en la última propuesta de la industria) para que se pueda considerar un fertilizante como de liberación media, tipo Ureaform, cuya asimilación se entiende válida en el orden de 15 semanas, como referencia. Si el I.A. es menor de 40 la incorporación del **Nitrógeno al suelo** sería excesivamente lenta, sobrepasando los seis meses. En este último caso los fertilizantes con cadenas largas de metilén-urea quedan limitados a su utilización en arboricultura, donde se desea una larga duración del proceso de nitrificación.

7.2. MINERALIZACIÓN DE LA UREA FORMALDEHÍDO

La degradación de los componentes de la Ureaform es un proceso biológico bajo la acción de los microorganismos del suelo, tales como bacterias y hongos (*Mucor, Rhizopus, Penicillium, Sporotrichum, Agrobacterias...*). La temperatura de 5 °C es la mínima para que el proceso citado se realice. La fertilidad biológica del suelo, es decir la presencia de materia orgánica como soporte y una adecuada CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico), condiciona el proceso de liberación de los fertilizantes derivados de los Urea-Formaldehído.

El pH del suelo influye en cuantía moderada en el proceso de degradación de la Urea- formaldehído: un 2,5 % menor en suelo con un pH 5,7 respecto

POLÍMERO	% NITRÓGENO en la UF resultante	% SOLUBILIDAD en agua a 20 °C	NITRIFICACIÓN	
			%	SEMANAS
Metilén diurea	10	34	92	6 a 8
Dimetilén triurea	15	25	90	8 a 12
Trimetilén tetraurea	40	16	80	10 a 15
Tetrametilén pentaurea	25	10	50	12 a 24
Pentametilén hexaurea	10	4	20	24 a 32

FRACCIÓN I : Metilén y Dimetilén. Nitrógeno Soluble en agua fría. (**CWSN**) (*cold water-soluble Nitrogen*). Nitrificación excesivamente rápida.

FRACCIÓN II: Solubilidad media: Nitrógeno insoluble en agua fría, pero soluble en agua a 100°C. (**CWIN**) (*cold water insoluble Nitrogen*). Polímero representativo: Trimetilén tetraurea. Nitrificación en plazo razonable y deseable.

FRACCIÓN III: Nitrógeno insoluble en agua caliente (**HWIN**) (*hot water soluble Nitrogen*). Tetra, Penta, Hexametilén pentaurea, hexaurea, heptaurea etc. Incorporación muy lenta.

La fracción más interesante como fertilizante es el Trimetilén tetraurea que libera el 80 % del Nitrógeno en un plazo de 10 a 15 semanas.

Consecuencia de los diferentes grados de solubilidad de los compuestos orgánicos de Nitrógeno y de las diferentes proporciones que los fertilizantes comerciales ofrecen respecto las fracciones citadas, se define el:

$$\text{INDICE DE ACTIVIDAD} = (\% \text{CWIN} - \% \text{HWIN}) / \% \text{CWIN}$$

Cuanto más bajo sea el IA, mayor cantidad de Nitrógeno poco soluble o de incorporación lenta existirá en el producto que tenga estas características.

un índice pH = 7.

La mineralización del Ureaform en el suelo, sigue, bajo la acción de los microorganismos, la siguiente secuencia:



8. Actividad del IBDU

Por reacción de la urea y el isobutil-aldehído se obtiene el Iso-butilén-diurea (**IBDU**).

En el caso del IBDU, no influye en forma apreciable la temperatura y sí, en cambio, el tamaño de las partículas. El IBDU en partículas finas es rápidamente hidrolizado lo que convierte en escasamente eficaz su acción como fertilizante de liberación lenta.

No es posible hablar de Índice de Actividad del IBDU ya que prácticamente todo el Nitrógeno (93%) es insoluble en agua fría.

En el caso del IBDU existe notable independencia respecto la temperatura en el proceso de incorporación al suelo. Tal hecho define al IBDU como excelente fuente de Nitrógeno de liberación lenta en época fría, desde final de otoño a mediados de primavera. La hidrólisis del producto es el

primer paso en la conversión del IBDU en compuestos nitrogenados solubles y, como se ha indicado, es menos influenciado por la temperatura que en el caso de la Urea-Formaldehído en cuyo proceso de nitrificación es definitiva la actividad microbiana.

Otro factor, además de la temperatura y la humedad, con incidencia en el proceso de mineralización del IBDU, es el pH del suelo. El pH del suelo influye en forma muy importante, de tal forma que cuando excede de 7, es cuestionable la solubilidad del IBDU y por tanto su uso en suelos alcalinos.

9. Triazone

Es un líquido claro, estable que resulta de la reacción de la Urea con el formaldehído en solución reactante enriquecida por el aporte de amonio (NH₄)⁺ y que adopta la estructura cíclica como compuesto químico.

El Triazone normalmente se mezcla con Urea, obteniéndose un producto comercial con el 28 % de Nitrógeno. La nitrificación se produce por vía microbiana ya descrita y el plazo de liberación del Nitrógeno se sitúa entre 8 y 12 semanas.

10. Fertilizantes encapsulados o revestidos

Además de la síntesis química como resultado de la reacción entre la Urea y el formaldehído, la industria de los fertilizantes ofrece un tercer sistema de liberación lenta de los nutrientes. Se trata de los abonos recubiertos: gránulos rodeados por una envoltura de naturaleza variable y en continua transformación como consecuencia de las nuevas tecnologías de la industria de los fertilizantes: Azufre (SCU= Sulfur Coated Urea) en una primer etapa, resinas o polímeros (pcu), o, más recientemente elastómeros (ESN).

La liberación del Nitrógeno, como nutriente cuya incorporación lenta al suelo es el principal objetivo, se produce por ósmosis del agua existente en suelo que penetra en la partícula recubierta de resinas o ceras, allí disuelve los nutrientes y de nuevo la solución acuosa atraviesa la membrana para situar el fertilizante a disposición de las raíces. En el caso de revestimiento de las partículas de abono con polímeros, la liberación sucede por intercambio gaseoso y osmótico.

Los fertilizantes más evolucionados disponibles en la actualidad, recubren a los tres nutrientes básicos (N, P, K) con alguna de las cubiertas citadas y, en consecuencia, sucede la liberación lenta de todos ellos. (Entre otros productos, Osmocote, con fórmulas variadas).

El recubrimiento de la urea con azufre (SCU), presenta frecuentes imperfecciones (del orden del 15-20 % de partículas con envuelta deteriorada) y es muy sensible a la rotura de los gránulos por causas mecánicas. Actualmente se recubren los gránulos con una segunda capa exterior de resina o ceras que perfeccionan el sistema. Además, la acción acidificante del Azufre causa descenso en el pH del suelo y predisposición al incremento del Fusarium de invierno (*Microdochium nivale*).

11. Fertilizantes orgánicos

En este tipo de fertilizantes el Nitrógeno se encuentra en la forma de grupos aminos (-NH₂) y debe ser transformado a (NH₄)⁺. El proceso de mineralización de la materia orgánica requiere de la actividad microbiana que por esta razón condicional la efectividad de la fertilización a épocas de primavera avanzada hasta el otoño.

Los compuestos orgánicos se degradan primero a grupos aminos (-NH₂) y posteriormente a NH₄⁺. El amonio se oxida a Nitrito (NO₂-) y después, por la acción bacteriana, se transforma en Nitrato (NO₃-).

Aún cuando no están disponibles en el mercado español hasta el momento, el proceso de reciclado de los lodos de depuradora creemos que introducirá en un futuro ya inmediato productos semejantes a los que aquí se citan a continuación:

En el caso de los céspedes deportivos, es recomendable la dosis de 10 gramos de N₂/ m² que corresponde a las siguientes cantidades de Fertilizantes orgánicos:

Milorganite y Ringers	Cantidad del producto comercial 160 g/m ² 1600Kg./Ha = 96 kg. de n2/ ha =9,6 gr. N2/m ²
Turf Restore	Cantidad de producto: 100 g/m ² 1000 Kg./Ha = 100 kg. de n2/ Ha = 10 gr./m ²
Sustane	Cantidad del producto comercial 200 g/m ² 2000 Kg./Ha =100 kg. de n2/ Ha = 10 gr./m ² .

Es posible y recomendable efectuar el anterior abonado en principios de verano, meses de Mayo o Junio, según climatología. Dosis ya indicada 10 gr de N₂/ m², eficacia dos-tres meses.

Otros productos ofrecidos por la industria proceden de la fermentación de residuos agrícolas, su compostaje y, normalmente, la adición de urea para enriquecer la fórmula.

12. Fertilizantes lentos por inhibición del proceso biológico de mineralización.

La incorporación a los abonos normales o de asimilación rápida, preferentemente Urea, de una molécula (DIDIN), que retarda o inhibe la acción de los microorganismos del suelo, es otro método para lograr un periodo más largo de actividad de los fertilizantes. Estos productos son poco utilizados en la actualidad.

13. Dosificación de los fertilizantes lentos.

Norma muy general pero orientadora es la fertilización del césped con 5 gramos de Nitrógeno por metro cuadrado y mes vegetativo. La tendencias actual, al menos la aplicable a especies C3 o de clima templado-frío, es rebajar esta cantidad hasta el orden de 0,5-0,7 gramos de Nitrógeno por metro cuadrado e incluso menos, si la frecuencia el abonado se reduce hasta los 7-15 días, ya sin hablar de la fertirrigación que permite incorporar 100-150 ppm o miligramos por litro de Nitrógeno, asociado o no a otros nutrientes.

En el caso de utilizar fertilizantes de asimilación o solubilidad lenta, es posible duplicar las cantidades de Nitrógeno aplicadas en cada ocasión, aprovechando la escasa posibilidad de quemaduras en el caso de riego insuficiente y, sobre todo, considerando el plazo de nitrificación de 10-15 semanas, durante las cuales es preciso satisfacer las necesidades del césped.

En consecuencia, dosis de 35-40 gramos de las formulaciones más empleadas, tales como 20-5-8 o similares, son indicativas. En el caso de Urea-Formaldehído con riqueza del 40 % de Nitrógeno, o IBDU 32 %N, la cantidad puede ser del orden de 30 gramos/m² de producto comercial.

MILORGANITE	Fórmula 6-2-0	Origen: Fangos de depuradora activados.
RINGERS Greens	Fórmula 6-1-3	Origen: Harina de plumas de aves hidrolizada, Harina de huesos, Harina de sangre.
RINGERS Turf Restore	Fórmula 10-2-6	Origen: Harina de plumas de aves hidrolizada, Germen de trigo, harina soja y maíz fermentados.
SUSTANE	Fórmula 5-2-4	Origen: Cama de pavos compostada en condiciones aeróbicas.