URFOS NP

Las Moléculas que Nutren...

Nuevos productos para el sector Agropecuario

www.tripoliven.com

URFOS-44 y NP-19: Nuevos productos de Tripoliven para el sector agropecuario

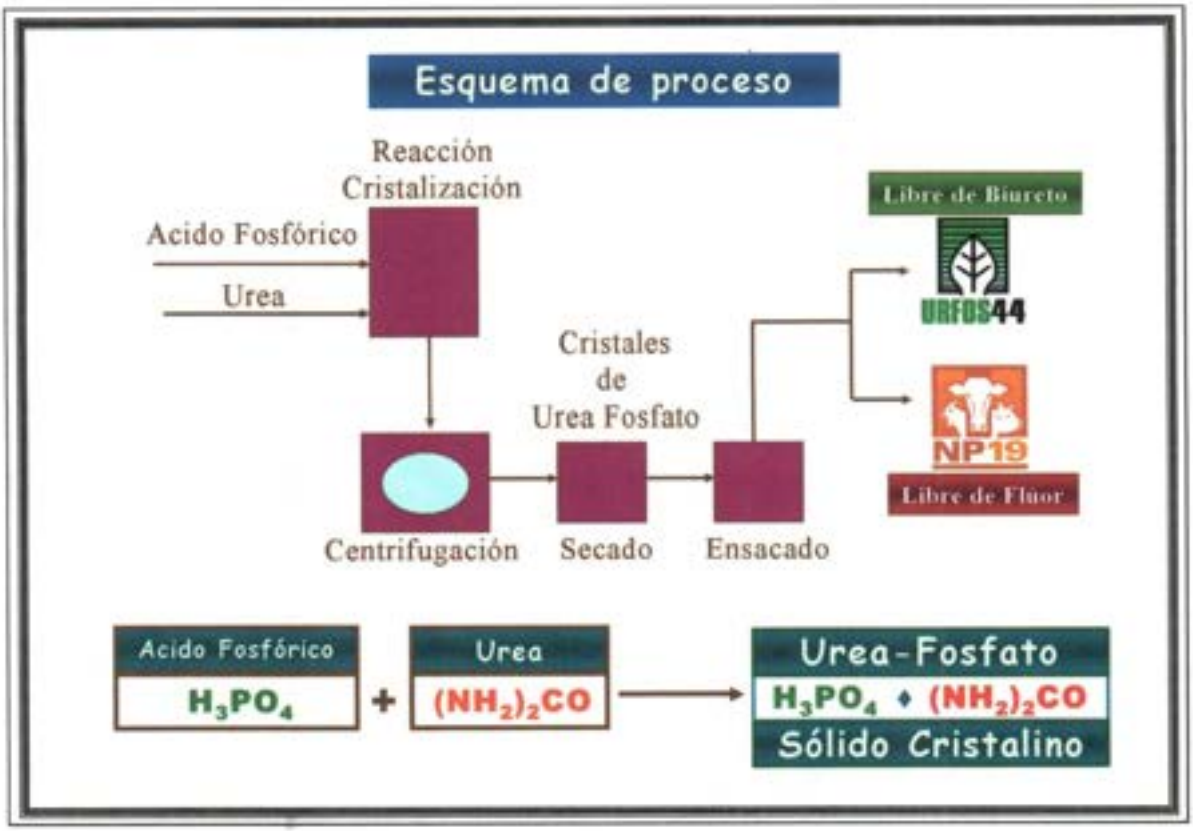
En el siguiente material se presenta la información técnica relacionada con la línea de nuevos productos para el sector agropecuario, basadas en la urea-fosfato: URFOS-44 y NP-19

Las moléculas que nutren

Producidos por **Tripoliven C.A.** (www.tripoliven.com), y comercializados en Venezuela por **Agro Marketing C.A.** (www.agro-marketing.com)

Producción - Mercado

Urea-Fosfato Tripoliven



Urea-Fosfato Tripoliven: Proceso de obtención

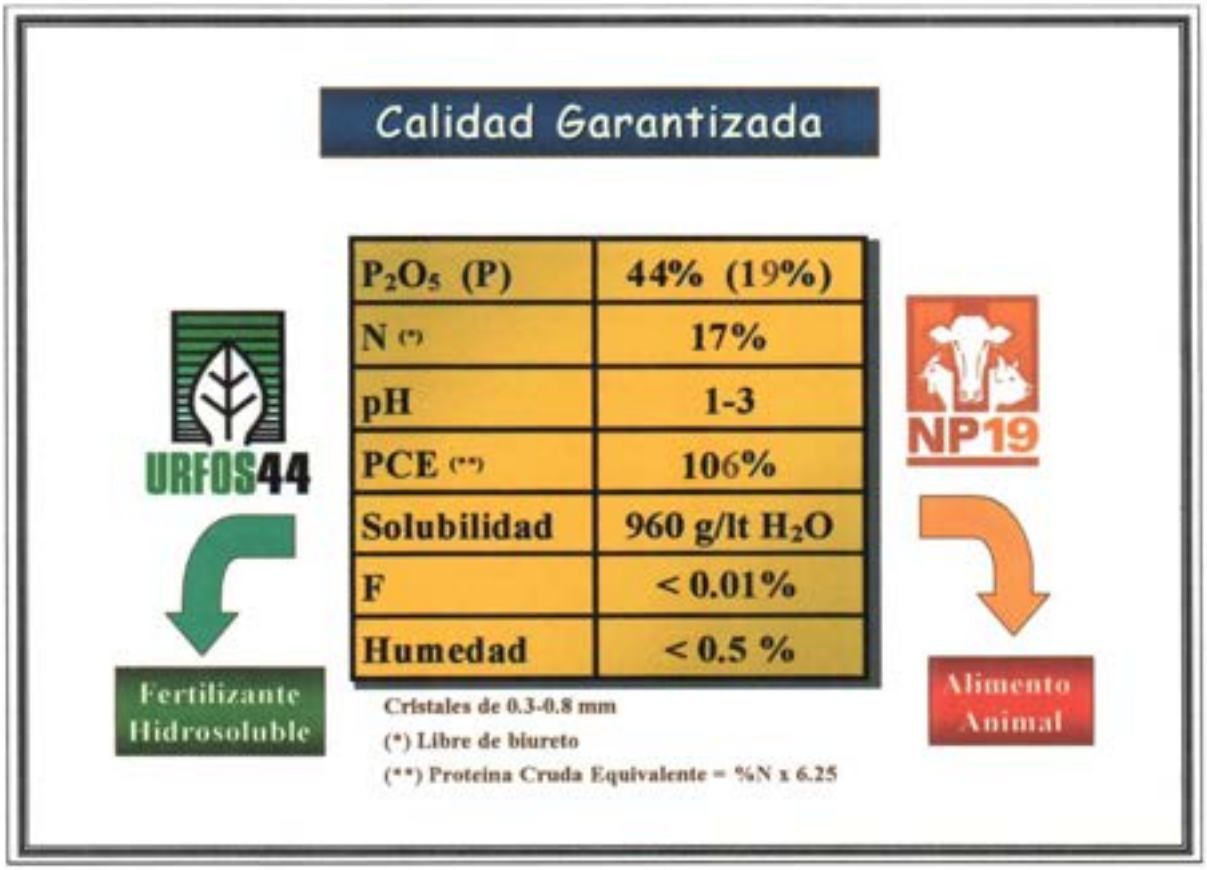
El URFOS-**44** y el NP-**19** están basados en urea-fosfato (carbamida del ácido fosfórico) la cual es un "aducto" químico, sólido, cristalino, que se forma cuando se hacen reaccionar urea y ácido fosfórico

Esta unión cristalina urea-ácido fosfórico se lleva a cabo bajo un control estricto de las condiciones de reacción y cristalización, que son la base y fundamentan el "know how" del proceso desarrollado por Tripoliven

Los cristales obtenidos, son separados del medio de reacción, son secados y ensacados en sacos de 25 kg y son identificados como URFOS-**44** dirigido a nutrición vegetal y NP-**19** dirigido a nutrición animal

Cuando se produce URFOS-**44**, las condiciones de proceso se ajustan de tal manera que los cristales obtenidos estén libres de biureto.

Cuando se produce NP-**19**, las condiciones de proceso se ajustan de tal manera que los cristales obtenidos estén libres de flúor



P_2O_5 (P)	44% (19%)
N (*)	17%
pH	1-3
PCE (**)	106%
Solubilidad	960 g/lt H_2O
F	< 0.01%
Humedad	< 0.5 %

Urea-Fosfato Tripoliven: Producto de calidad garantizada

Los cristales de urea-fosfato o UF (URFOS-**44** y NP-**19**), contienen 19% de fósforo, P (equivalente a 44% de anhídrido fosfórico, P_2O_5) y 17% de nitrógeno, N.

El N puede ser transformado en proteínas durante la nutrición animal en rumiantes, y representa un equivalente proteico (proteína cruda equivalente o PCE) de 106%

La UF es la sal de fósforo de mayor solubilidad que se conoce, unos 960 gramos por cada litro de agua a 20°C, comparada contra 400 del fosfato diamonico (DAP), 300 del fosfato monoamonico (MAP), 300 del fosfato monosodico (MSP), 18 del fosfato monocalcico (MCP) y 0.1 del fosfato dicalcico (DCP)

Es una sal ácida con una gran capacidad "buffer" o reguladora de pH, lo cual le confiere ventajas comparativas con otras sales de fósforo tanto en nutrición animal como vegetal

Se presenta en cristales de alrededor de 0.5 milímetros y con una muy alta pureza química, superior al 99%, con un contenido de flúor y biureto muy por debajo de los limites máximos aceptados, lo cual le permite cumplir holgadamente con los estándares internacionales de nutrición animal y vegetal

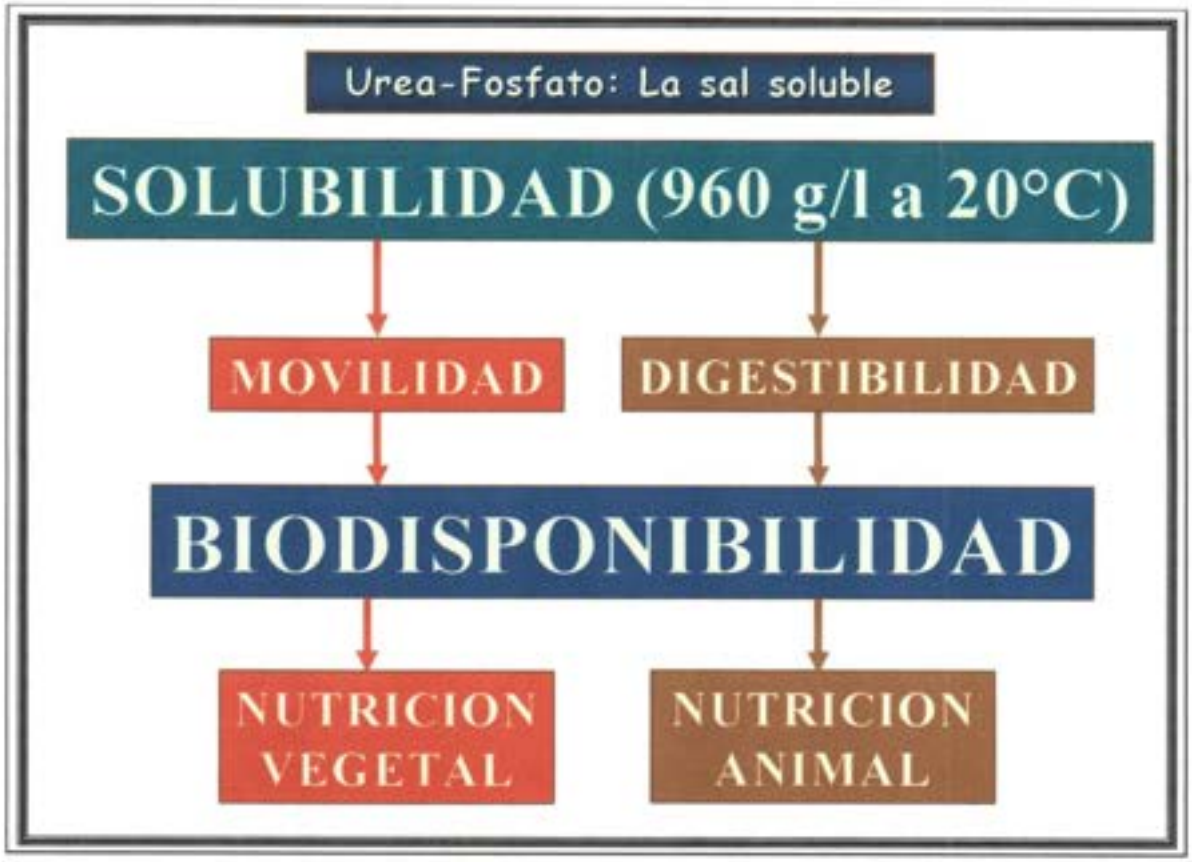
Características de la Urea-Fosfato

- Fuente concentrada de nutrientes: fósforo P y nitrógeno N, totalmente biodisponibles
- Acido sólido ("ácido seco"), fácil y seguro de usar y almacenar
- Total e inmediatamente soluble
- Acido con capacidad buffer
- Capacidad acomplejante/quelatante
- Compuesto puro (pureza superior al 99%)

Urea-Fosfato: El Acido Seco y seguro

Los cristales de urea-fosfato (UF) se pueden manejar y almacenar sin ningún tipo de inconveniente, y no presentan ningún riesgo en su manejo

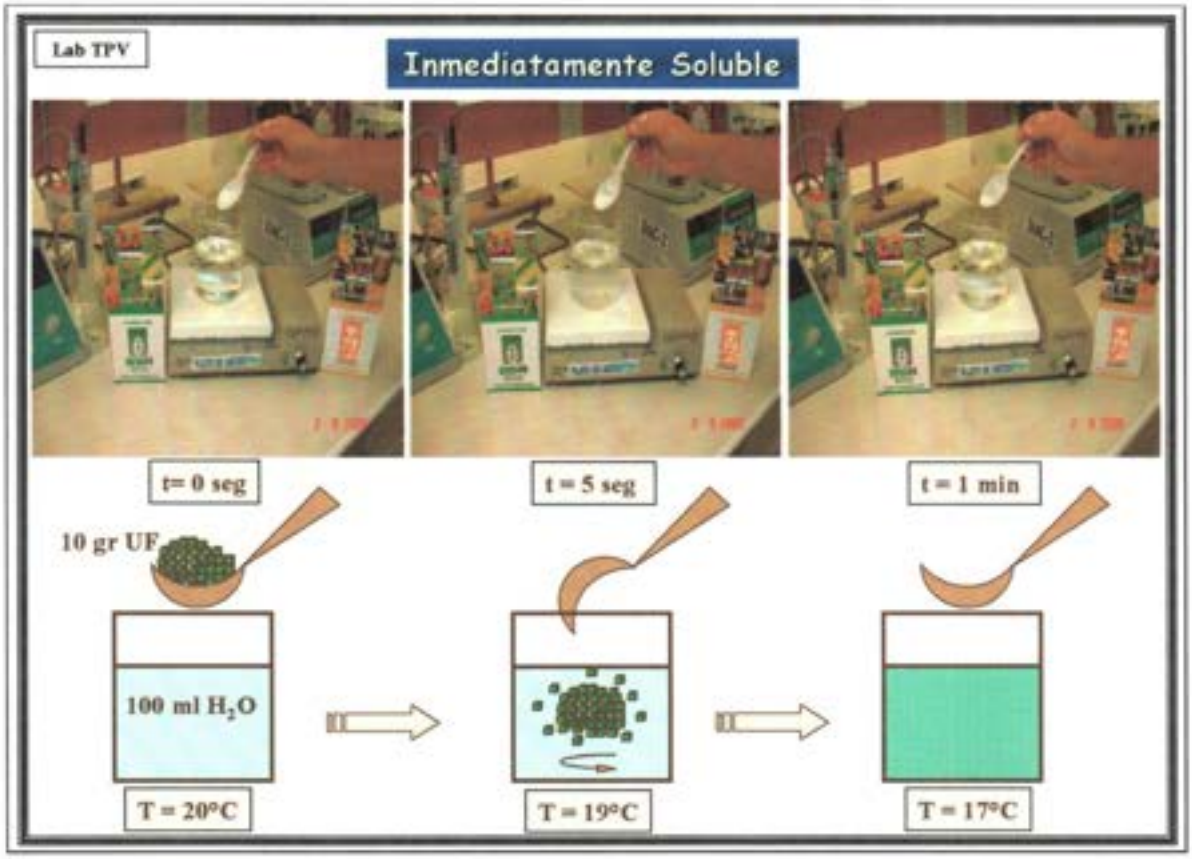
Esto le confiere a la UF una gran ventaja en seguridad ocupacional y sus costos asociados, cuando se le compara con los ácidos minerales de uso estándar como el ácido fosfórico, el ácido sulfúrico y el ácido nítrico



Urea-Fosfato: La sal soluble

Una de las principales características de la urea-fosfato (UF) es su total e inmediata solubilidad (960 gramos en un litro de agua a 20°C)

Esta total e inmediata solubilidad le confiere una total e inmediata movilidad y digestibilidad a los nutrientes de la UF (el N y el P), lo cual les confiere una total biodisponibilidad y por ende una óptima eficiencia tanto en nutrición vegetal como en nutrición animal

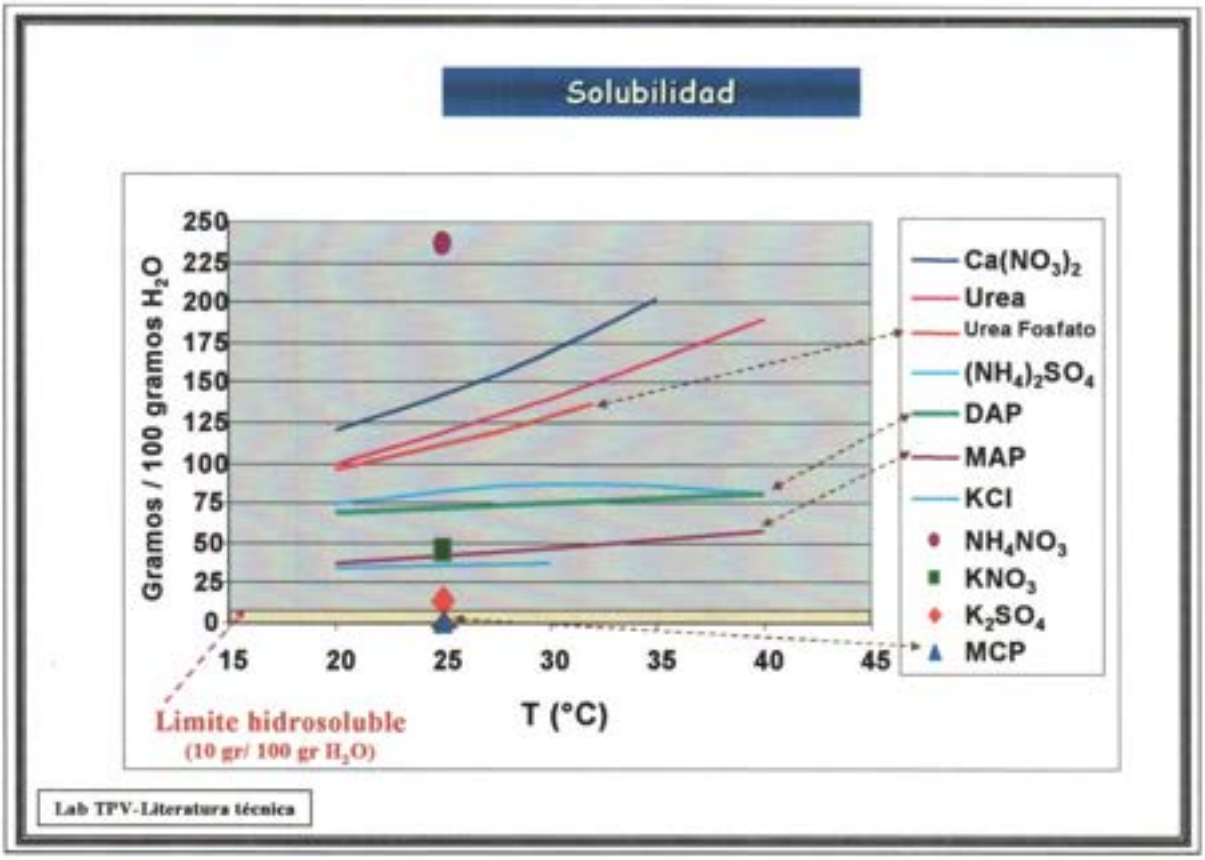


Urea-Fosfato: Solubilidad inmediata

La urea-fosfato (UF) no solo es la sal de fósforo de mayor solubilidad que existe, sino que esta solubilidad se produce en forma inmediata, en pocos minutos, y sin necesidad de aplicar mayor esfuerzo de agitación mecánica

En las fotos y figuras de arriba, se muestra la disolución de unos 10 gramos de UF en unos 100 ml de agua, a 20°C. Las fotos fueron tomadas durante el proceso de disolución, y tal como lo muestran, este proceso se logró en cerca de 1 minuto y sin mayor esfuerzo de agitación. Las figuras ilustran el proceso en forma simplificada.

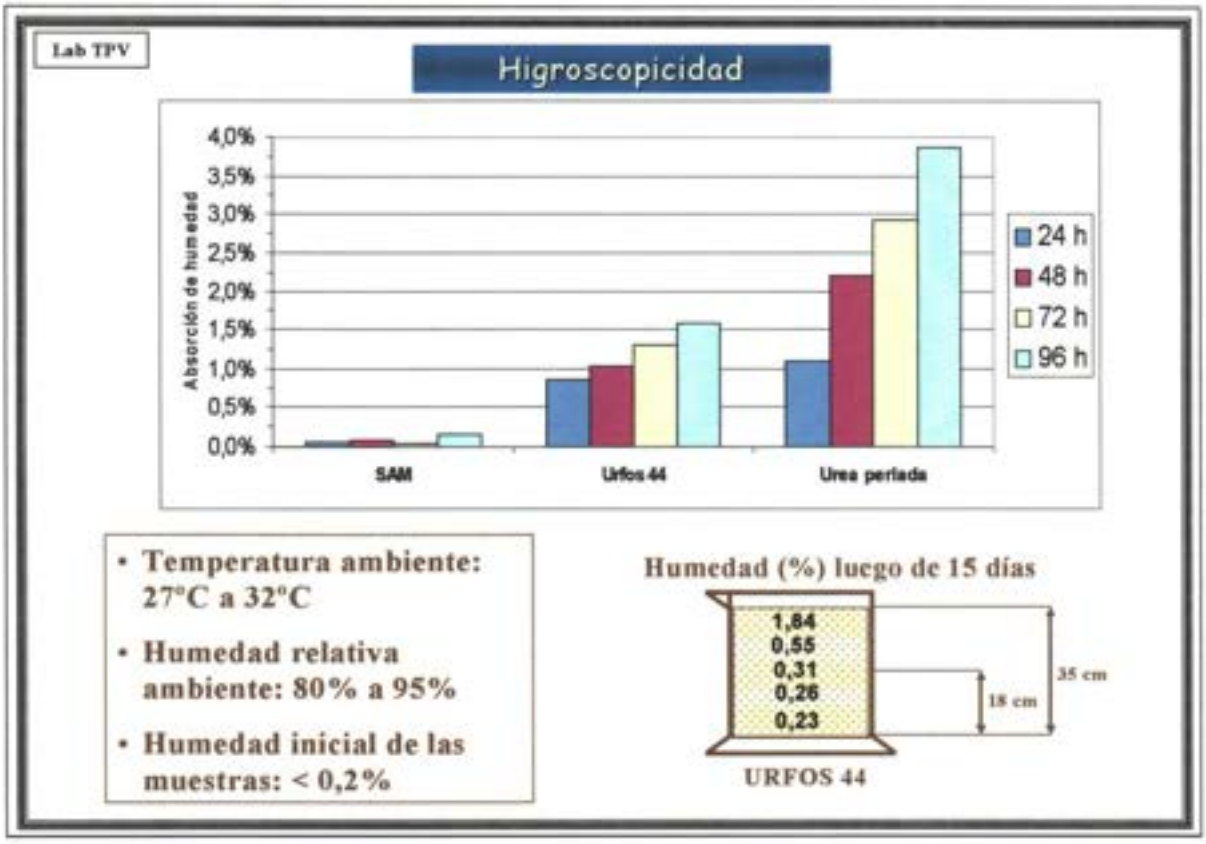
Otro aspecto de resaltar es que el proceso de disolución es endotérmico (absorbe calor), y la solución resultante se enfría. En la figura se ilustra que la disolución de los 10 gramos enfría la solución desde 20°C hasta 17°C.



Urea-Fosfato: Dentro de las sales solubles

En la grafica se ilustra la solubilidad de una serie de sales típicas, utilizadas en el mundo agropecuario, en especial dentro de los fertilizantes. Se observa de esta gráfica que la UF presenta una solubilidad similar a la de las sales altamente solubles como lo son la urea y el nitrato de calcio

También se observa claramente que la solubilidad de la urea-fosfato es superior a las otras sales de fósforo de uso común en el mundo agropecuario como el fosfato diamónico (DAP), el fosfato monoamónico (MAP), y el fosfato monocálcico (MCP)



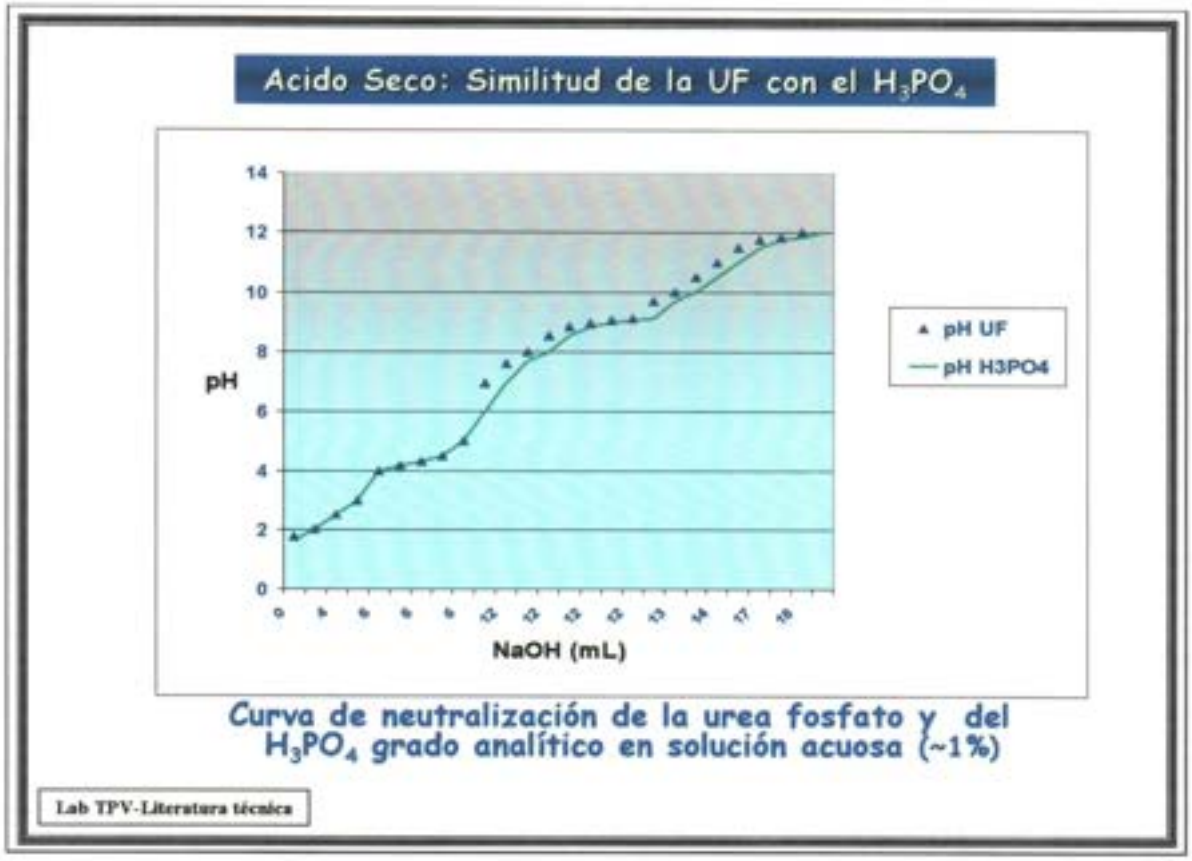
Higroscopicidad de la urea-fosfato

Mediciones realizadas a muestras de urea-fosfato, bajo condiciones ambientales severas, tales como altas temperaturas (27-32°C) y altas humedades relativas (80-95%), indican que la urea-fosfato tiene un mejor comportamiento que la urea frente a este tipo de condiciones (es menos higroscópica), aun cuando es algo mas higroscópica que otras sales nitrogenadas como el sulfato de amonio

Este mejor comportamiento frente a la humedad ambiente es mayor mientras mas secos están los cristales que se someten a la presencia de humedad ambiental.

En mediciones realizadas hasta por un período de 30 días, se observa que cuando los cristales de UF tienen una humedad baja (0.10% a 0.30%), pueden soportar altas humedades y temperaturas ambiente, sin deterioro sensible y sin una excesiva absorción de humedad, siendo la máxima humedad registrada en los cristales del orden de 0.50%-0.55%

Como recomendación general, se puede considerar a la urea-fosfato similar a la urea en su comportamiento frente a la humedad y temperatura ambiente, por lo que se recomienda tener las mismas precauciones que se tienen con la urea para su manejo y almacenamiento. Según datos de la literatura, la humedad relativa critica o HRC (humedad relativa del aire ambiente a la cual una sal absorbe humedad espontáneamente) de la UF está entre 60%-65% a 30°C, valor éste similar al de la urea



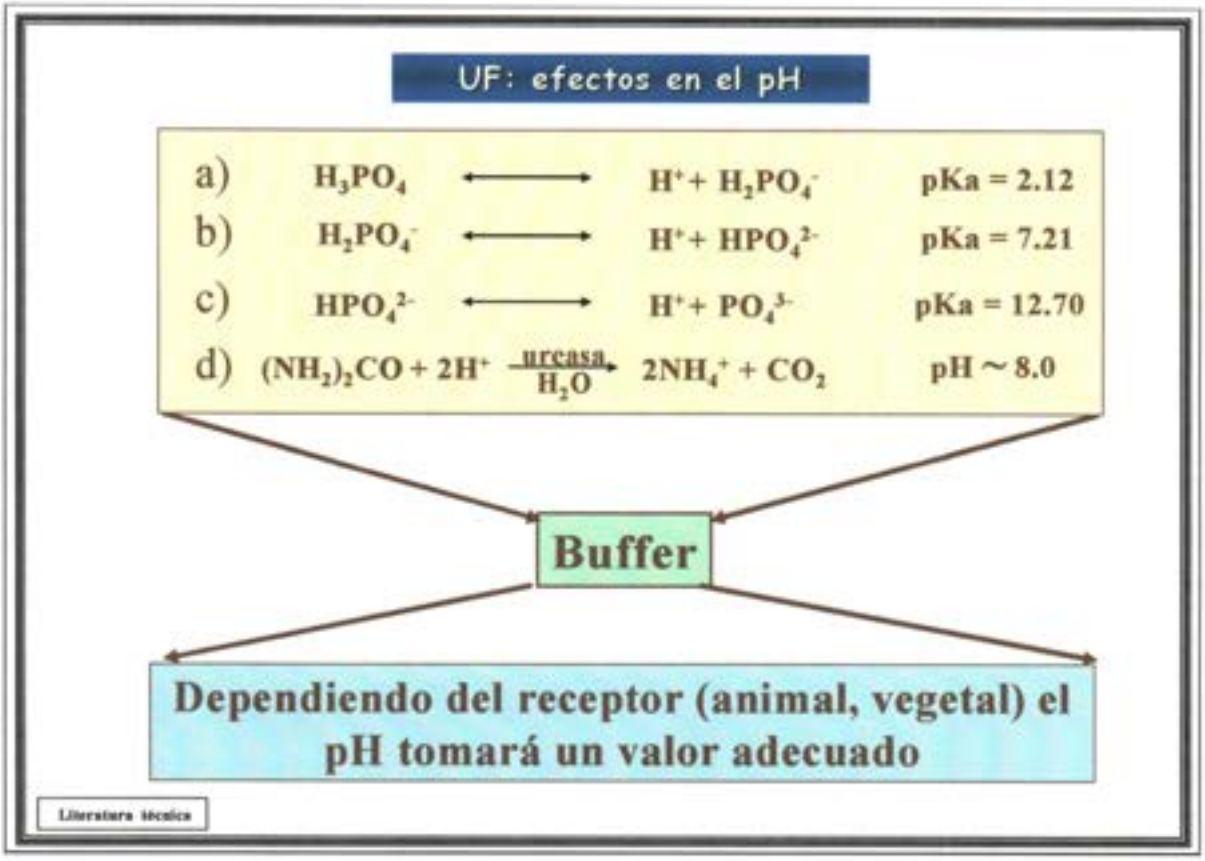
Curva de neutralización de la urea fosfato y del H_3PO_4 grado analítico en solución acuosa (~1%)

Urea-Fosfato: Similitud con el H_3PO_4

La similitud entre la UF y el H_3PO_4 en cuanto a su comportamiento ácido, se mantiene a lo largo de todos los protones ácidos existentes en ambas moléculas, tal como se muestra en la curva de neutralización de la UF y del H_3PO_4, cuando se neutralizan en solución acuosa con una base fuerte

Sin embargo una diferencia fundamental entre ambas moléculas, es que mientras que el H_3PO_4 es líquido a condiciones ambientales normales, la UF es un material sólido, lo cual le confiere ventajas en cuanto a su manejo y almacenamiento

Por ello la urea fosfato es lo que se conoce como un *"Acido Seco"* ("dry acid"), y es una forma segura y sencilla de manejar moléculas acidas del tipo ácido fosfórico. Además, por el hecho de que la UF al disolverse absorbe calor (endotérmico) y enfría la solución, podemos decir que la UF es un *"Ácido Seco Frío y Seguro"*

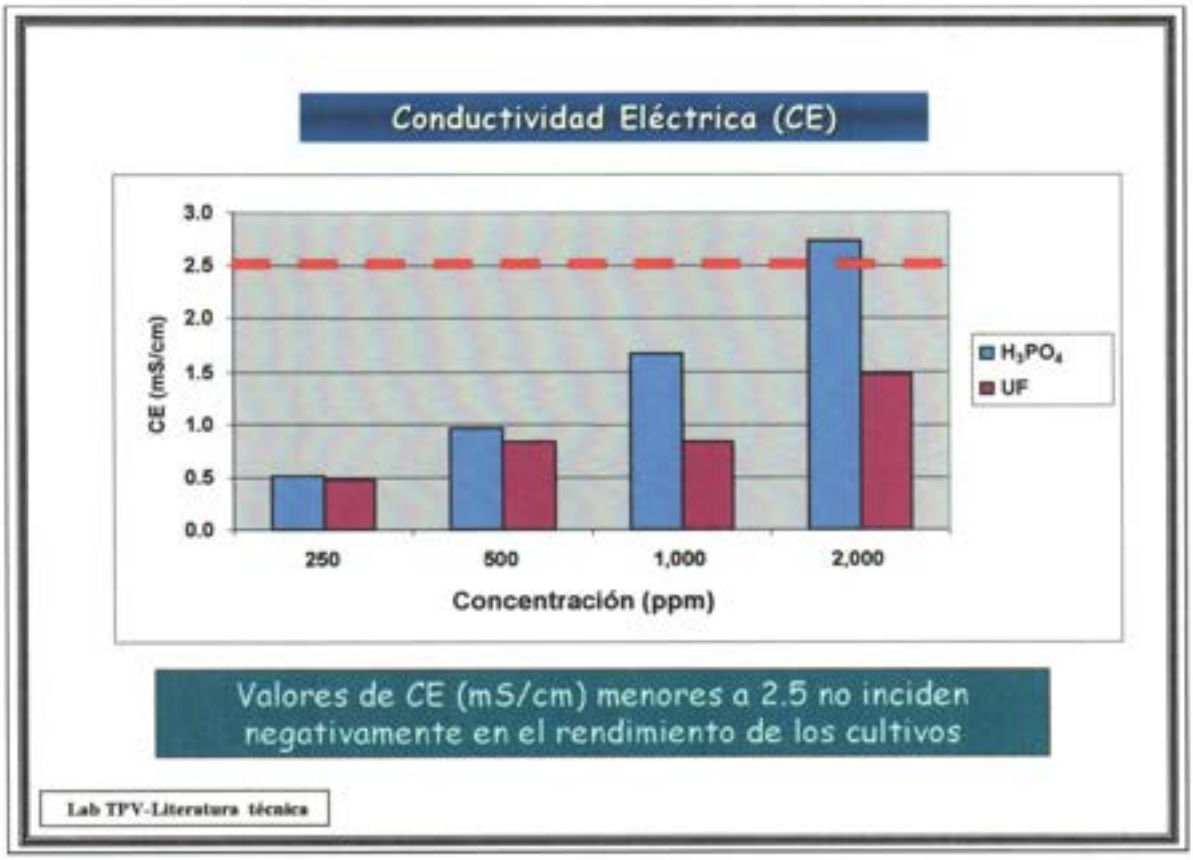


Urea-Fosfato: Efecto en el pH

El comportamiento similar de la UF con el H_3PO_4 durante la neutralización de sus tres protones, es un indicativo de que las constantes de disociación de estos protones son similares, lo cual los lleva a tener un pH y un pK similares, y un comportamiento "buffer" o "tampón" también similares

Sin embargo, en algunas condiciones dictadas por el sustrato en donde se use la UF, también estará presente la disociación y/o descomposición de la urea de la UF, lo cual introduce un nuevo factor de pK y de pH

Esto hace que la capacidad buffer (reguladora o estabilizadora del pH) de la UF, pueda en algunas situaciones ser mas eficiente que la del H_3PO_4

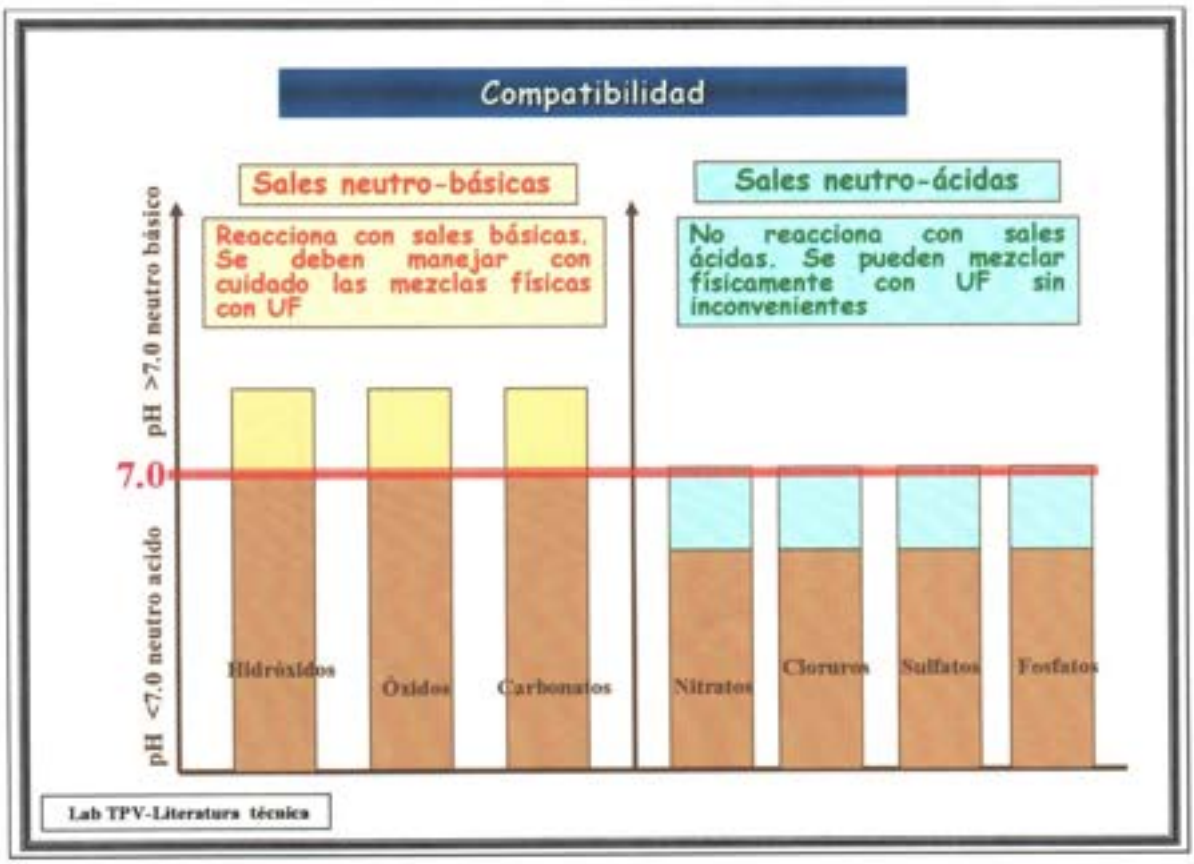


Urea-Fosfato: Conductividad eléctrica

Durante la disociación, en el caso de la urea-fosfato (UF), los iones generados son de mayor tamaño, menor movilidad y por lo tanto generan una menor conductividad eléctrica en relación a los iones generados durante la disociación del H_3PO_4

Una propiedad importante que debe cumplir un compuesto químico para ser utilizado como fertilizante, tanto en fertirrigación como en hidroponía, es que la conductividad eléctrica de sus soluciones acuosas no sea superior a la máxima permitida por los cultivos para su normal nutrición

En la gráfica se ilustra la conductividad eléctrica de soluciones de la UF para concentraciones nutritivas típicas en nutrición vegetal. Se observa que la conductividad eléctrica de estas soluciones es inferior a la del H_3PO_4, y sus valores no superan los 2.5 mS/cm, valor considerado aun permisible a la gran mayoría de los cultivos, por lo cual no los someterán, bajo nutrición, a ningún estrés negativo



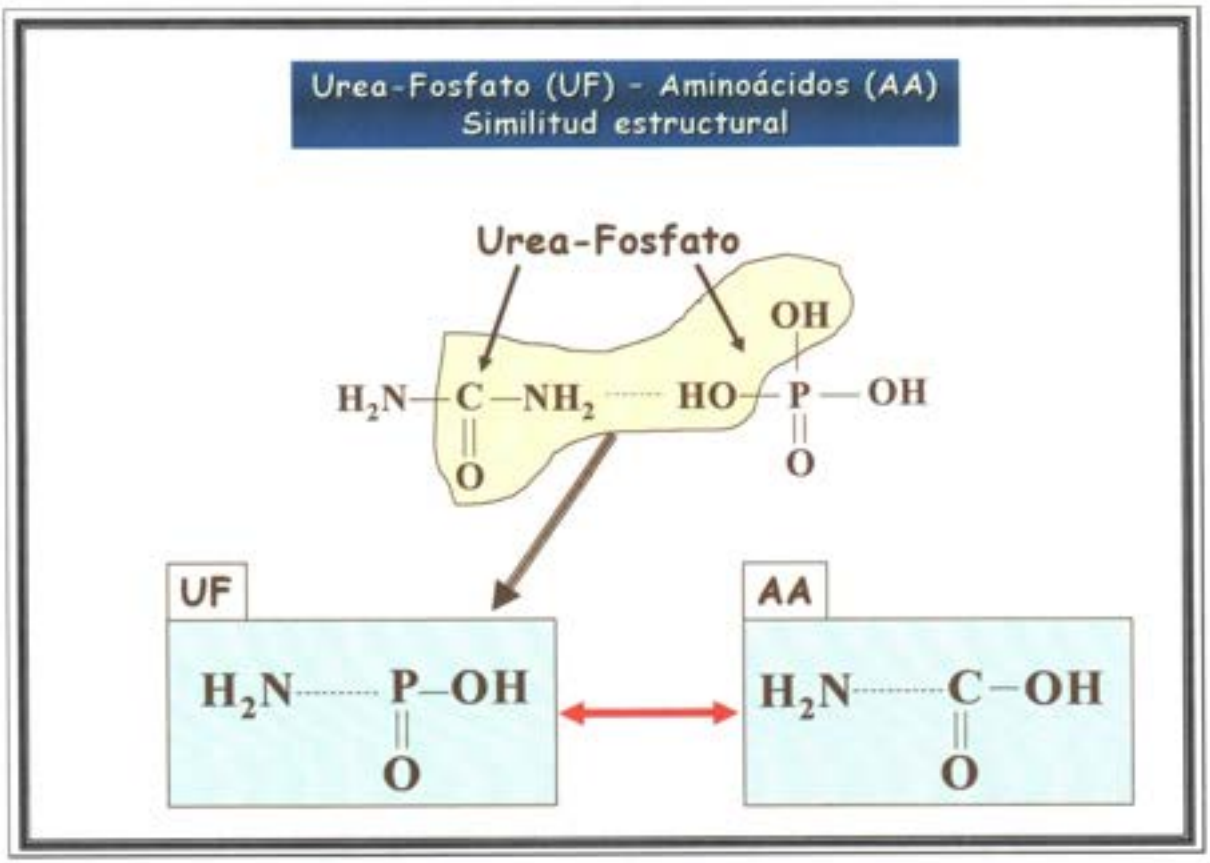
Compatibilidad de la UF con otras sales de uso común en nutrición vegetal y animal

La UF es una sal ácida, que es perfectamente compatible con la mayoría de las sales comerciales típicas utilizadas en nutrición vegetal.

Esta compatibilidad es prácticamente total cuando se usan estas sales para la preparación de las soluciones concentradas ("soluciones madre") típicas para un sistemas de fertirrigación y foliar y también para la preparación de soluciones nutritivas en la fertilización hidropónica

En el caso de nutrición animal, generalmente se utilizan sales que son menos solubles y de mayor basicidad que las usadas en nutrición vegetal. En este caso, se deben manejar con mucho cuidado las mezclas físicas de la UF (sal ácida) con estas sales básicas, sobre todo si dichas mezclas no se van a utilizar inmediatamente después de preparadas, ya que la reacción de neutralización que puede ocurrir entre ellas, puede provocar apelmazamiento de las mezclas, lo cual las puede hacer inmanejable en términos prácticos (aun cuando la calidad nutritiva de estas mezclas no se ve afectada)

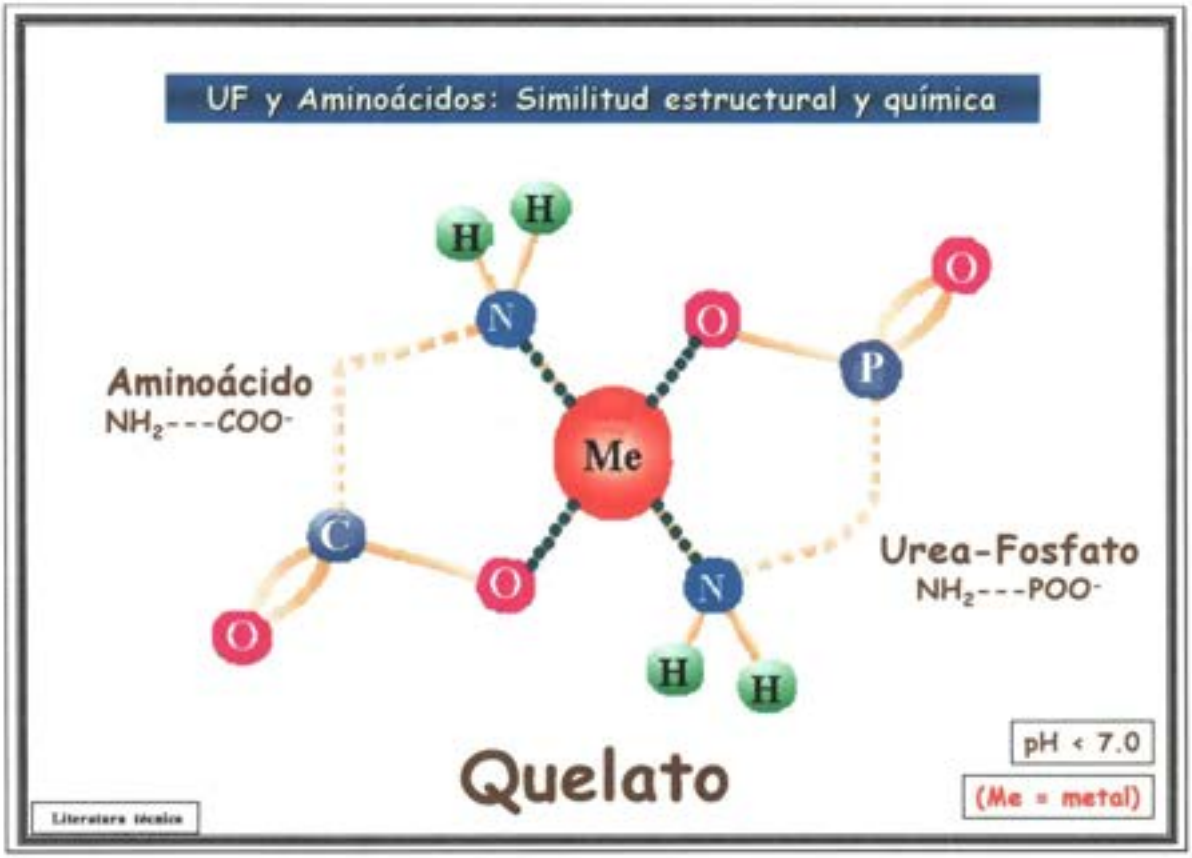
Por lo anterior, se debe tener especial cuidado cuando se hace este tipo de mezclas físicas de UF con hidróxidos, óxidos y carbonatos



Urea-Fosfato: Similitud con los aminoácidos

La molécula de urea-fosfato (UF) tiene una gran similitud estructural con las moléculas de aminoácidos (AA), tal como lo muestra la figura.

Ello indica que esta estructura de la UF tiene el potencial para poseer algunas de las características o propiedades físico-químicas que poseen las estructuras aminoácidas



Similitud entre la Urea-Fosfato y los Aminoácidos

La similitud estructural y química de la urea-fosfato (NH_2---*POOH*) con los amino-ácidos (NH_2---*COOH*), puede explicar en parte el potencial que tiene la urea-fosfato para formar complejos o aductos químicos con cationes metálicos, Me, (en especial divalentes), a pH ácido, de la misma forma que los amino-ácidos forman este tipo de complejos, también a pH acido.

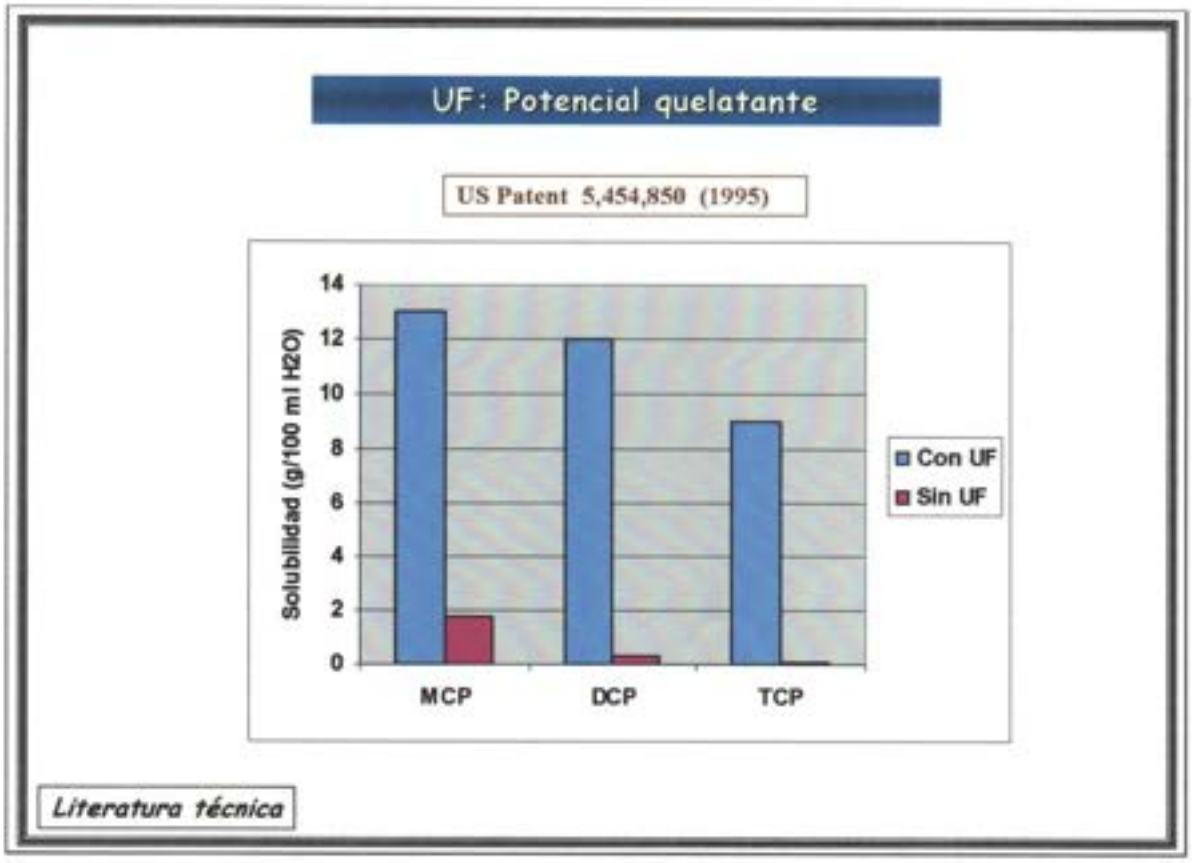
En las ecuaciones siguientes se muestra en forma simplificada como ocurre la quelatación o el "acomplejamiento" entre el aminoácido (y/o la urea-fosfato) y el catión metálico, en solución acuosa.

Aminoácido

$$2\ NH_2\text{---}COOH + Me^{2+} \rightarrow (NH_2\text{---}COO)_2Me + 2H_3O^+ \quad pH < 7.0$$

Urea-Fosfato

$$2\ NH_2\text{---}POOH + Me^{2+} \rightarrow (NH_2\text{---}POO)_2Me + 2H_3O^+ \quad pH < 7.0$$



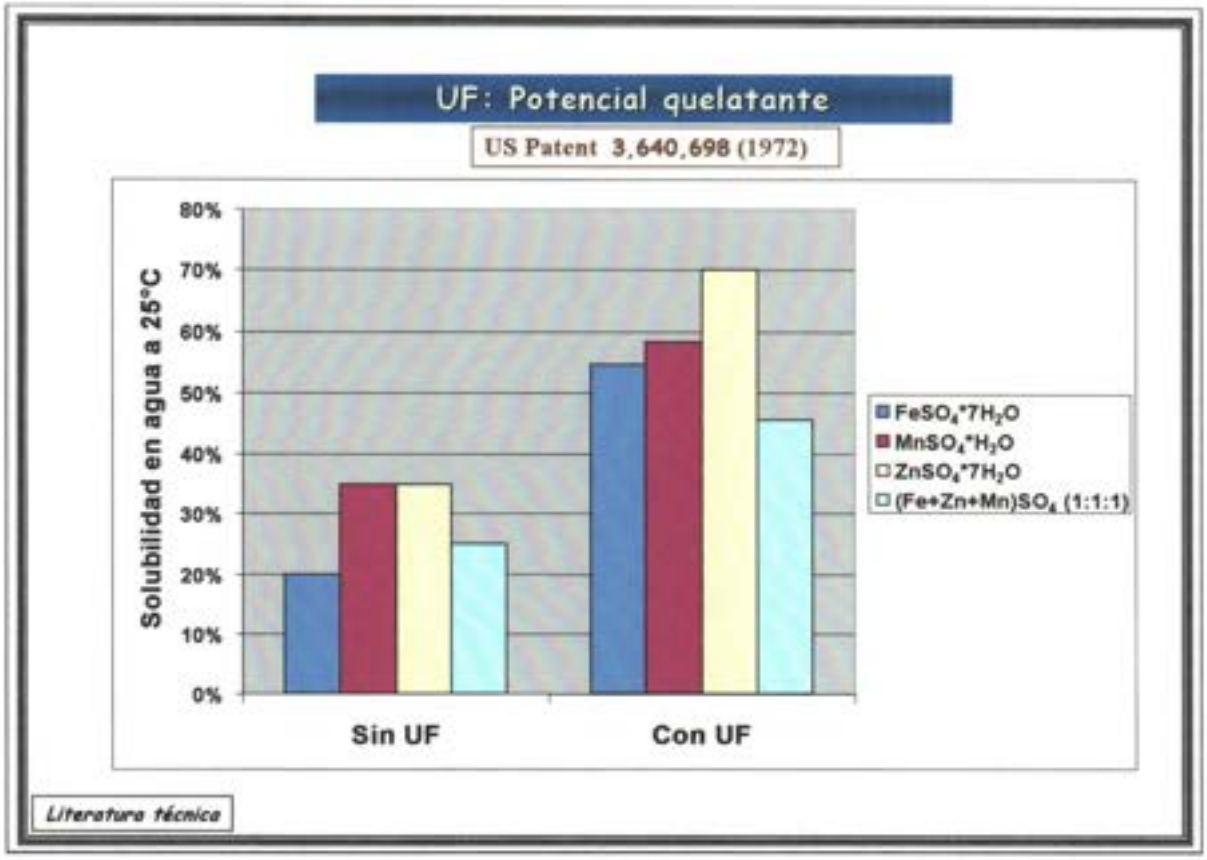
Urea Fosfato (UF): Potencial quelatante

Existen evidencias de la capacidad de la urea-fosfato de formar aductos o complejos o "quelatos" con metales, y en especial con aquellos cationes que son de mucho interés en la nutrición vegetal

Como ejemplos se pueden citar:

1. US Patent 5,454,850 de 1995, Calcium Phosphate and Urea Phosphate soluble compound fertilizer compositions; Resumen: Las mezclas de UF con fosfatos de calcio incrementan notablemente la solubilidad de estos fosfatos. Tal como se muestra en la figura

2. Solubility of metallic-salt in acid nutrients in acid fertilizer solutions of urea-phosphate; Hodge, C.A. Faulkner, L.C.; Motes, T.W.; Fertilizer research; 1994. v. 39 (1); p. 71-75; Resumen:La solubilidad de los sulfatos de Cu, Fe, Mn, Mo y Zn se incrementó en las soluciones saturadas de urea fosfato

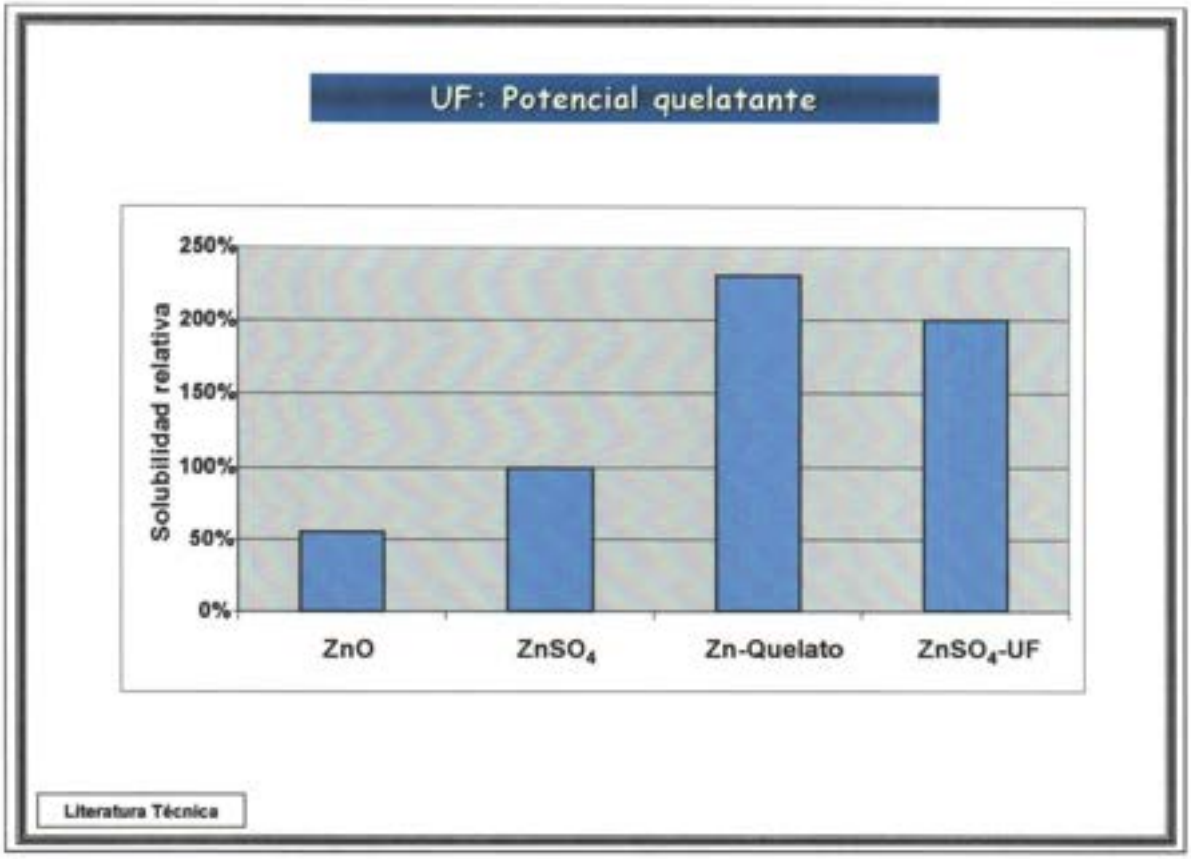


Urea Fosfato (UF): Potencial quelatante

Otro ejemplo que se puede citar como evidencia de la capacidad acomplejante o quelatante de la urea-fosfato (UF) es la patente americana US 3.640.698 de 1972

En esta patente se muestra el aumento de solubilidad de sulfatos de hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cuando se preparan soluciones acuosas de estas sales en presencia de UF.

La solubilidad de esta sales prácticamente se duplica, confirmando el efecto acomplejante que tiene la UF en estas soluciones

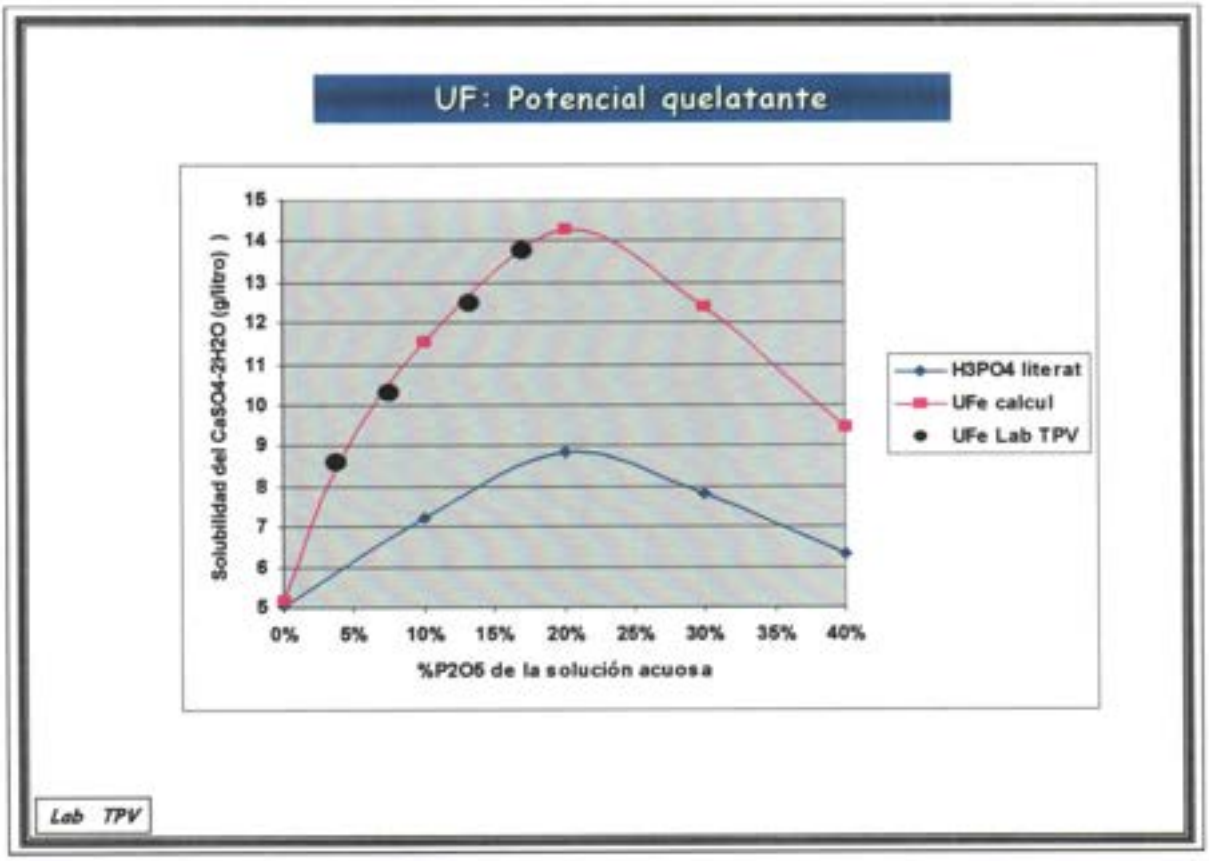


Urea Fosfato (UF): Potencial quelatante

Una demostración interesante del efecto quelatante, es el efecto que tiene la UF sobre el sulfato de zinc ($ZnSO_4$)

En la figura se muestra que la solubilidad se incrementa casi a los niveles de solubilidad que se obtienen al quelatar el Zn con un quelatante aminoácido convencional

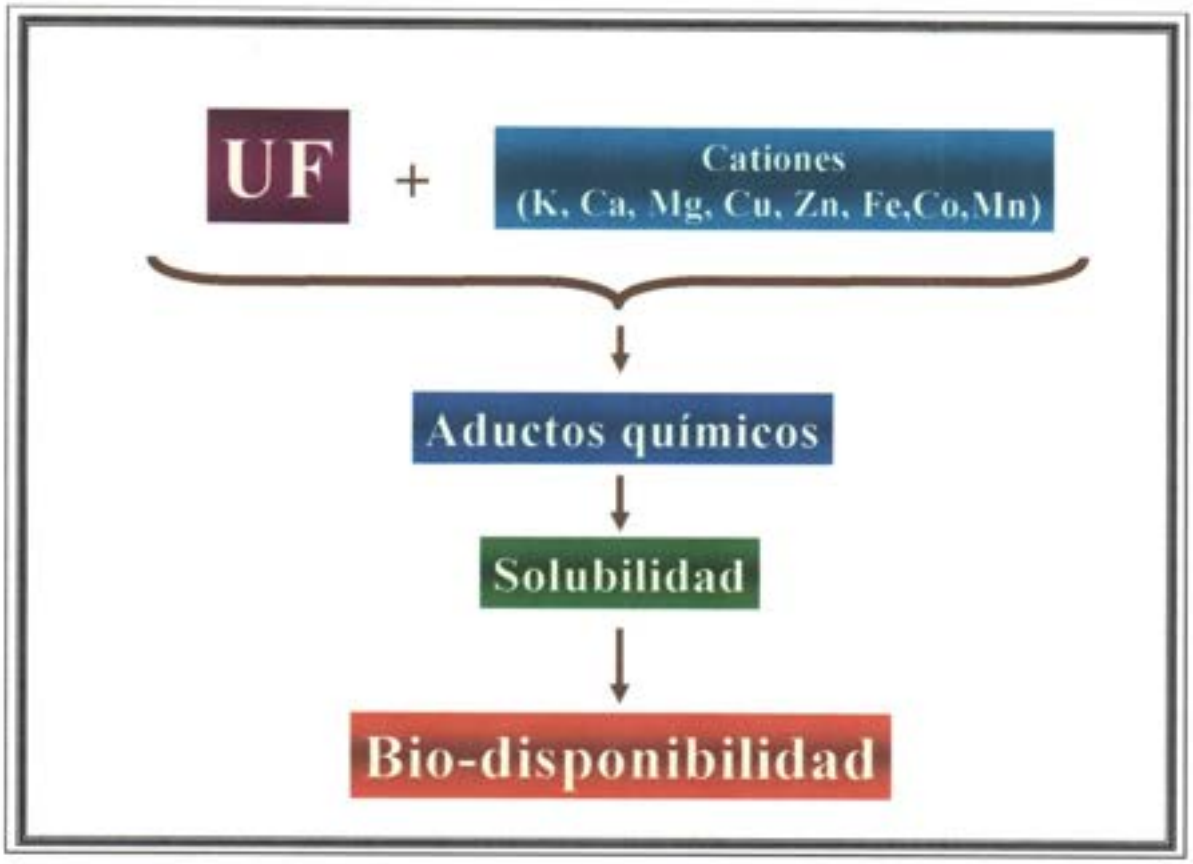
La figura también muestra las solubilidades de las dos sales típicas de Zn de uso comercial en nutrición animal y vegetal, el oxido de zinc (ZnO) y el $ZnSO_4$. La quelatación del Zn con UF (como en este ejemplo) o de diversos cationes nutrientes (con UF), es una vía para incrementar sensiblemente la solubilidad (y biodisponibilidad) de dichos cationes, y que puede ser una alternativa válida y de menor costo a la de los quelatos tradicionales, con un añadido de valiosos nutrientes como el fósforo y el nitrógeno



Urea Fosfato (UF): Potencial quelatante

En la figura se muestra el efecto acomplejante (quelatante) que tiene la UF sobre el sulfato de calcio dihidratado ($CaSO_4 2H_2O$), en evaluaciones realizadas en el laboratorio químico de Tripoliven

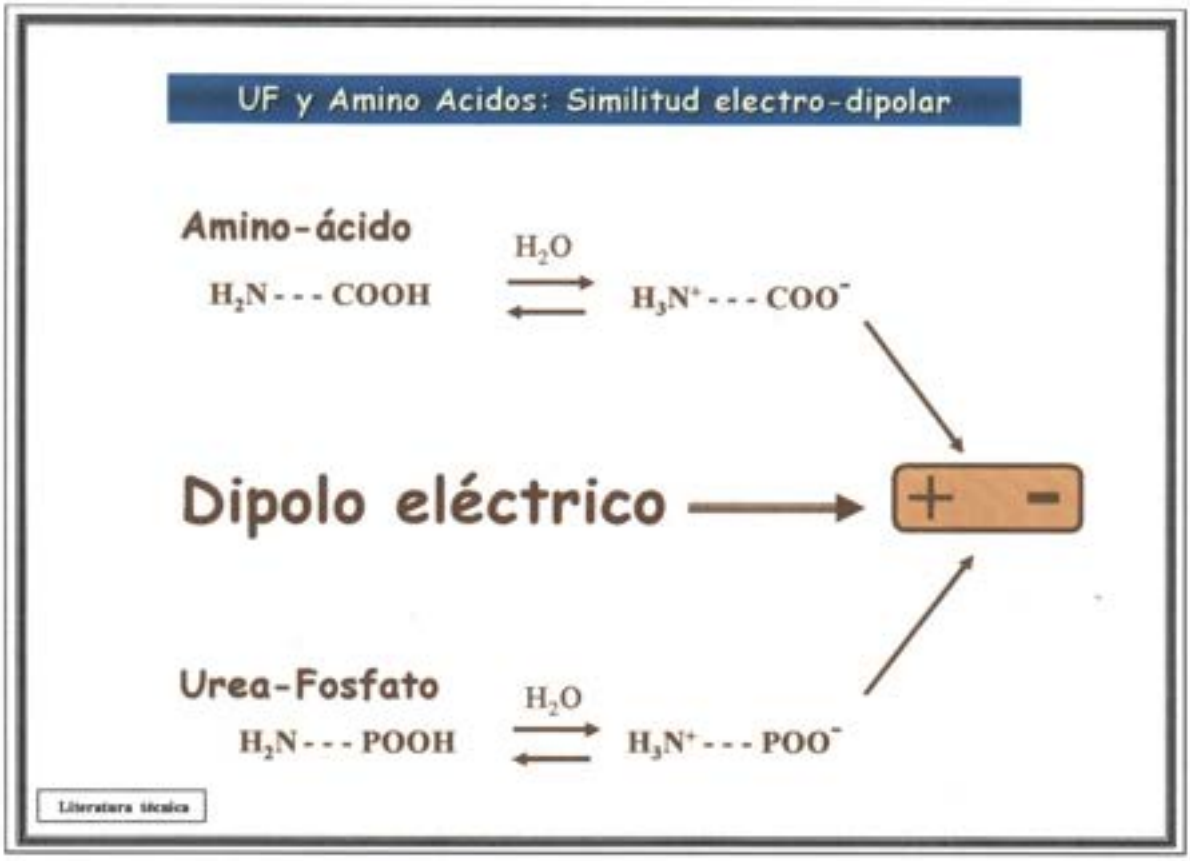
El sulfato de calcio acomplejado de esta forma pasa de ser un material prácticamente insoluble a ser un material con una solubilidad suficientemente aceptable, que lo convierte en una fuente de nutrientes (calcio, azufre), para nutrición vegetal y animal, pero de menor costo que otros portadores de estos nutrientes, usados típicamente para este fin



Capacidad acomplejante de cationes

La capacidad "acomplejante" o "quelatante" de la molécula de UF frente a cationes, en especial cationes divalentes, le confiere a los complejos así formados una mayor solubilidad, la cual se traduce en una mayor biodisponibilidad

Esto impacta favorablemente la nutrición de cultivos y animales ya que permite el aumento de la eficiencia de los microelementos añadidos durante la fertilización (nutrición vegetal) y/o la suplementación (nutrición animal)



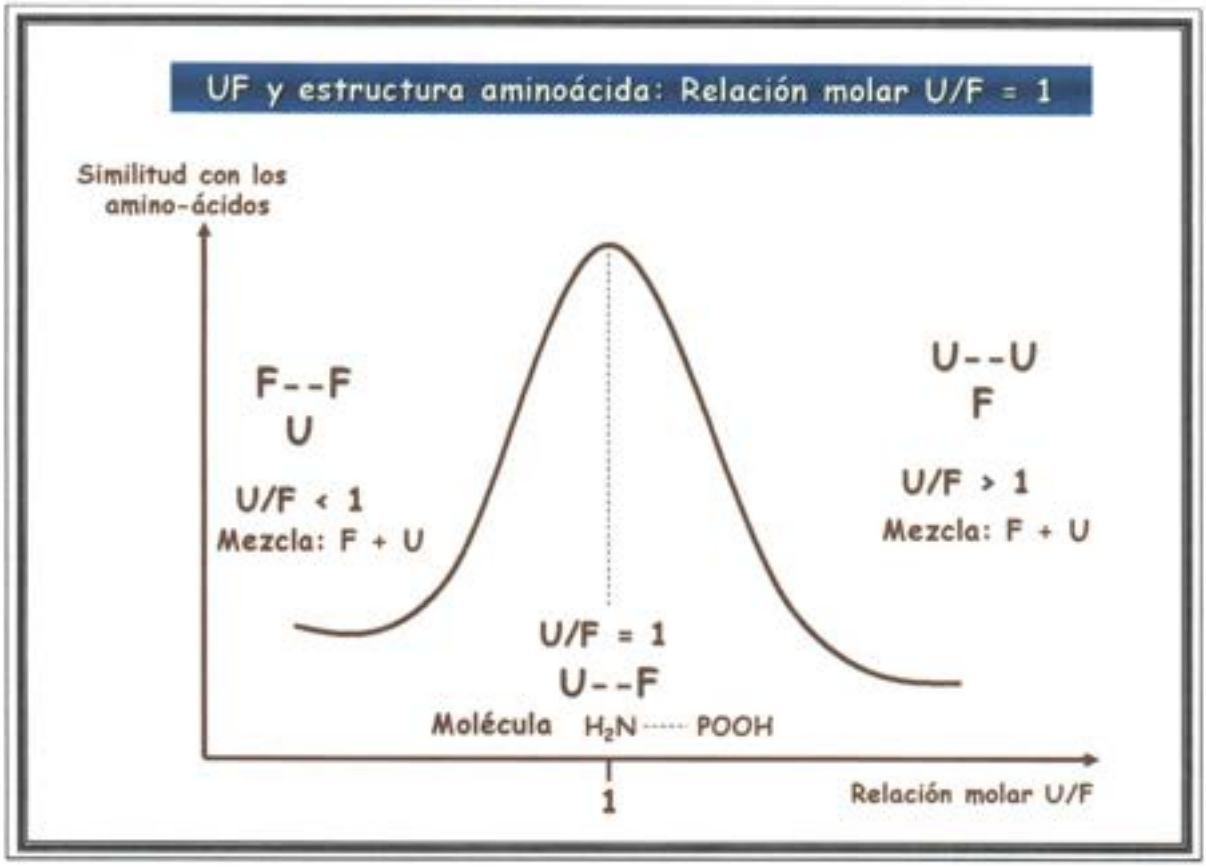
Urea-Fosfato: Carácter dipolar

Otra importante similitud entre la urea-fosfato (UF) y los aminoácidos (AA) es la posibilidad de que la molécula de UF forme una estructura dipolar, tal como se presenta en la figura. Esta estructura dipolar le confiere a la UF la potencialidad de penetración foliar muy elevado, similar al que poseen los AA.

Existen diversos estudios científicos que constatan que la estructura dipolar de los AA en general (y los de síntesis en particular) facilita su absorción ***foliar y radicular*** en las plantas, en un plazo de 6 a 24 horas.

Un aminoácido libre aplicado a una planta actúa como un dipolo fijo que induce a las moléculas de las membranas celulares de la planta a la creación de unos "poros iónicos" a través de los cuales penetra el aminoácido con gran velocidad (medida a escala de las reacciones fisiológicas).

Este funcionamiento recuerda al mecanismo de la "bomba ion-potasio" y la de "carrier" o "transportadores" para explicar el movimiento de cargas iónicas a través de membranas



Similitud estructural de la UF con los aminoácidos

La similitud de la estructura de la urea fosfato (UF) con los amino-ácidos (y por ende las ventajas asociadas a esta similitud) es valida en especial para una relación molar entre la urea y el acido fosforico igual a la unidad (una molécula de urea por cada molécula de acido fosforico)

En relaciones en donde las moléculas de urea (U) estén en exceso sobre las moléculas de acido fosforico (F), o sea U/F > 1, o en relaciones en donde las moléculas de acido fosforico están en exceso sobre las de urea (U/F < 1), lo mas probable es que no se establezca una estructura de UF similar a la de los amino ácidos.

Por ello, para poder aprovechar todas las ventajas estructurales de la UF no es suficiente con realizar simples mezclas de U + F, sino que estas mezclas deben tener la relación molar adecuada (1/1). La mejor vía es a través de los cristales de UF, ya que en estos cristales la relación molar U/F siempre es exactamente igual a la unidad