

Ficha de Divulgación

Técnica

Enero 2003 - N°1

Fertilizantes Líquidos “A Medida”

En este texto se expone una visión general de las particularidades del proceso de fabricación de los fertilizantes líquidos “a medida”, indicando las principales variables habitualmente consideradas en el diseño de estos productos y haciendo especial mención a aquellas características en las que se traducen los requerimientos del cultivo para el que se desarrollan. Todo ello se aborda, con una perspectiva eminentemente práctica, al objeto de que los datos recogidos puedan resultar ilustrativos a los Técnicos Agrónomos que se plantean la consideración de este tipo de fertilizantes para materializar sus planes de fertilización.

1. Introducción. Concepto de Fertilización “a medida” y de Fertilizantes “a medida”.
2. Diseño de fertilizantes líquidos “a medida”. Principales variables del diseño.
 - 2.1. Equilibrio fertilizante.
 - 2.2. Temperatura de cristalización.
 - 2.3. Formas de nitrógeno.
 - 2.4. Formas de fósforo.
 - 2.5. PH
 - 2.6. Otros requerimientos agronómicos.
3. Particularidades del proceso de fabricación de fertilizantes líquidos a “medida”.
4. Especificaciones de fertilizantes líquidos.
 - 4.1. Riquezas fertilizantes.
 - 4.2. Densidad
 - 4.3. pH
 - 4.4. Incremento de conductividad eléctrica del agua de riego.
5. Características generales y ámbito de aplicación de los fertilizantes líquidos fabricados “a medida”.
 - 5.1. Fertirrigación.
 - 5.2. Otras técnicas de cultivo.

Ficha de Divulgación Técnica N° 1

Fertilizantes Líquidos “A Medida”

1. Introducción.

Concepto de Fertilización “a medida” y de Fertilizantes “a medida”.

El término fertilización “a medida” para el que, en ocasiones, se emplea el sinónimo fertilización “a la carta”, hace referencia a un concepto de la fertilización fundamentado en proporcionar a los cultivos una nutrición lo más ajustada posible a sus requerimientos específicos constituyendo, de esta forma, uno de los más claros exponentes de la racionalización y optimización en el uso de los fertilizantes.

La eficacia de la fertilización “a medida” está directamente asociada a una adecuada evaluación de las necesidades nutritivas de los cultivos, atendiendo a su estado fenológico y a las condiciones particulares en las que se desarrollan. Una vez establecidas estas necesidades, es indispensable elaborar un plan de fertilización para suministrar a las plantas los nutrientes requeridos en las cantidades equilibradas y precisas. En este contexto se origina la demanda de fertilizantes apropiados para satisfacer esos requerimientos y, como consecuencia de ello, la necesidad, por parte del fabricante, del diseño y producción de un fertilizante o, en su caso, una combinación de fertilizantes, cuya composición y características respondan a los requerimientos agronómicos del cultivo. Los fertilizantes concebidos de esta forma se denominan fertilizantes “a medida” o fertilizantes “a la carta”. Dado que esta segunda acepción, “a la carta”, nos sugiere más la posibilidad de selección entre un catálogo de productos ya ofertados que la referencia a un producto concebido y fabricado expresamente para satisfacer unos requerimientos específicos, nosotros preferimos la primera, fertilizantes “a medida”. En cualquier caso, consideramos importante reseñar que, si bien un fertilizante fabricado “a medida” es el más apropiado para el uso específico para el que se ha desarrollado y, por tanto, está directamente asociado a la técnica de la fertilización “a medida”, ésta puede realizarse también seleccionando, entre los productos que el mercado oferta, aquellos fertilizantes que mejor se adapten a los requerimientos preestablecidos. Indudablemente, la facilidad y rapidez con la que seleccionar los fertilizantes más adecuados mediante esta segunda opción viene determinada por la

complejidad de los requerimientos agronómicos del cultivo y, en consecuencia, por la mayor o menor dificultad de encontrar, entre la ingente cantidad de productos que oferta el mercado, aquellos que se adapten de forma específica y precisa a los mismos.

2. Diseño de fertilizantes líquidos a medida.

Principales variables del diseño.

El fabricante de fertilizantes “a medida” no oferta al mercado una gama de productos concreta, sino la materialización de la posibilidad de fertilizar los cultivos con el fertilizante, o combinación de fertilizantes, que respondan de forma precisa a las necesidades particulares de los mismos, tanto desde el punto de vista nutritivo como desde la perspectiva de otras características particulares de la explotación. De hecho, en el diseño de un fertilizante líquido “a medida”, no sólo se consideran datos relacionados con las necesidades nutritivas del cultivo al que se va a aplicar, sino que se abordan también otros aspectos, entre los que podemos destacar: el método o sistema de aplicación previsto, la infraestructura disponible, las características del agua de riego, la temperatura ambiental, ...etc. Todos estos datos, durante la fase de diseño, se traducen en una serie de características que la composición de los fertilizantes debe satisfacer. La labor del formulador es, por tanto, la obtención de la fórmula que mejor se adapte al conjunto de requerimientos preestablecidos.

2.1. Equilibrio fertilizante.

Es labor del Técnico Agrónomo responsable del programa de fertilización del cultivo para el que se demandan fertilizantes específicos, evaluar las necesidades nutritivas del mismo con todos los medios a su alcance. Cuanto más aproximada sea esta evaluación, más ajustado y eficaz será el resultado de la aplicación de los fertilizantes diseñados en cada caso. Los requerimientos nutritivos del cultivo son trasladados en forma de equilibrio fertilizante, esto es, expresando las proporciones relativas de los nutrientes necesarios, al laboratorio del fabricante. Generalmente este laboratorio, además de realizar otras funciones relacionadas con el control de calidad del producto

Ficha de Divulgación Técnica N° 1

Fertilizantes Líquidos “A Medida”

en distintas fases de su proceso de fabricación, es el responsable del diseño y formulación del mismo. El equilibrio fertilizante propuesto, tras un estudio del sistema de solubilidad de las materias primas seleccionadas para satisfacer el conjunto de los requerimientos demandados, se traduce en una fórmula líquida concreta, químicamente estable, y con una temperatura de cristalización suficientemente baja para que en condiciones normales, durante la época en la que se va a aplicar el producto, no se produzcan depósitos de cristales en el tanque de almacenamiento.

2.2. Temperatura de cristalización.

La temperatura de cristalización de un fertilizante líquido es aquella a la que se inicia la formación de cristales de las sales que lo componen, como consecuencia de las disminuciones de solubilidad de éstas por efecto de descensos de temperatura, y depende de la naturaleza y concentración de las mismas.

Todo fertilizante líquido “a medida” se formula, por tanto, manteniendo como premisa que su temperatura de cristalización sea suficientemente baja para que, en las condiciones ambientales tipo de la época en la que se va a utilizar, no determine riesgo de cristalización, de forma que ésta sólo se producirá, inevitablemente, en caso de fríos excepcionales. En este sentido, en regiones de clima mediterráneo los fertilizantes líquidos “a medida” formulados para su uso durante el invierno presentan, como norma general, temperaturas de cristalización inferiores a los 4°C, siendo esto suficiente para que, en condiciones normales, no presenten ningún problema de esta naturaleza. En cualquier caso, consideramos importante reseñar que, aunque la formación de cristales conlleva alteraciones en la concentración de la riqueza fertilizante del líquido matriz y, en el caso de instalaciones de fertirrigación, determina cierto riesgo de obstrucción de los elementos en contacto directo con el líquido concentrado, si ocasionalmente se produce, no debe magnificarse como problema, ya que se trata de un proceso fácilmente reversible en la propia instalación a través de una dilución y/o agitación del producto.

2.3. Formas de nitrógeno.

Actualmente, las formas más comunes en las que se demanda la presencia del nitrógeno en los

fertilizantes líquidos fabricados “a medida” son: nítrica, amoniacal y uréica. Otras formas de nitrógeno como amónicas, amídicas y orgánicas en general, pueden ser consideradas también en algunas formulaciones para requerimientos y aplicaciones especiales donde se precise, por ejemplo, el aporte de determinados estimulantes vegetales como los aminoácidos, de compuestos químicos que, por sus características, se encuadren en la categoría de fertilizantes de lenta liberación. No obstante, si nos centramos en las tres formas nitrogenadas más comunes (nítrica, amoniacal y uréica), la proporción relativa de cada una de ellas, considerada en el diseño de un fertilizante líquido, vendrá determinada por los requerimientos del cultivo, las características del medio en el que éste se desarrolla y el sistema con el que se va a aplicar el fertilizante.

En caso de fertilizantes destinados a pulverizaciones foliares suele ser recomendable, en general, que el nitrógeno se suministre básicamente en forma uréica, al objeto de disminuir el riesgo de quemaduras en el follaje. Asimismo, en este caso se requiere que el producto presente un especialmente bajo contenido en biuret.

Cuando el fertilizante se aplica vía radicular, salvo en técnicas de cultivo concretas como la hidroponía, donde el uso de nitrógeno uréico suele quedar descartado, el establecimiento de las proporciones de las formas de nitrógeno adecuadas requiere, además de una valoración de la conveniencia de que éste quede de forma inmediata total o sólo parcialmente a disposición de la planta, la consideración de las características de la técnica de cultivo empleada, del tipo de sustrato utilizado y de las condiciones medioambientales. La proporción de nitrógeno uréico puede ser tanto mayor cuanto menos fluctuaciones de los factores que influyen en la velocidad del proceso de hidrólisis asociado se prevean, y en consecuencia, mejor control de las dosis aplicadas se pueda realizar, manteniendo los niveles de nitrógeno asimilable requeridos en todo momento.

Respecto a las proporciones de las distintas formas nitrogenadas presentes en un fertilizante líquido, es conveniente tener en cuenta que estos productos, por su naturaleza, presentan restricciones de composición para evitar cristalizaciones. En general, a igualdad de características, en los fertilizantes líquidos del tipo NPK, la presencia de una mayor

Ficha de Divulgación Técnica N° 1

Fertilizantes Líquidos “A Medida”

proporción de nitrógeno uréico frente a nitrógeno nítrico determina, en algunos casos, una menor temperatura de cristalización. Esto resulta determinante a la hora de diseñar fertilizantes para diferentes épocas del año y da lugar a una cierta contradicción ya que, si bien desde el punto de vista agronómico, para ciertos estados fenológicos de determinados cultivos, suele ser preferible en épocas invernales una mayor proporción de nitrógeno nítrico, desde el punto de vista químico, para disminuir la temperatura de cristalización, se requiere la presencia de una mayor proporción de nitrógeno uréico. Así pues, en aquellos casos en los que resulte determinante una alta proporción nitrógeno nítrico, el formulador recurre a distintas alternativas, entre ellas proponer productos de menor concentración. Es frecuente, por tanto, que para un mismo equilibrio NPK, el fabricante presente fórmulas alternativas para invierno y verano, de acuerdo con sus particularidades respecto a la temperatura de cristalización y la proporción relativa de formas nitrogenadas.

2.4. Formas de fósforo.

Las formas iónicas habituales en las que se presenta el fósforo en los fertilizantes líquidos fabricados “a medida” son fosfato y polifosfato. Mientras que en los fertilizantes líquidos de naturaleza ácida la forma habitual en la que se presenta este elemento es como fosfato, en el caso de fertilizantes neutros éste puede presentarse, según los requerimientos, en forma de fosfato o de polifosfato.

Los polifosfatos son cadenas poliméricas lineales que contienen desde dos hasta cien grupos fosfato. Su aplicación agronómica está asociada a un proceso de hidrólisis hasta fosfato para ser absorbidos por las plantas. La velocidad de hidrólisis de los polifosfatos en el suelo es función, entre otros factores, de la temperatura, pH, actividad enzimática y entorno iónico. Las particularidades de los polifosfatos los convierten en una opción apropiada en la formulación de fertilizantes líquidos “a medida” destinados al abonado de fondo, tanto por mejorar la disponibilidad del fósforo a más largo plazo, como por su capacidad para complejar y, en consecuencia, movilizar iones metálicos (oligoelementos) del suelo. Sin embargo, en el diseño de productos destinados a su aplicación mediante fertirrigación en técnicas de riego por goteo, se suele descartar la presencia de polifosfatos

porque, el carácter neutro de los fertilizantes que los contienen y la reactividad de estos iones con el calcio, determina que los productos resultantes puedan generar obstrucciones de origen químico en los emisores y demás elementos de la instalación por interacción con el agua de riego.

2.5. pH

El pH requerido por un fertilizante líquido viene determinado fundamentalmente por el sistema de aplicación utilizado y por las características del agua de riego. En el caso de sistemas de riego por goteo es recomendable el uso de fertilizantes de reacción ácida cuando las aguas son de pH elevado, duras y con altos contenidos de carbonatos y/o bicarbonatos. De esta forma se disminuye el riesgo de precipitaciones químicas, fundamentalmente de sales insolubles de calcio, en los emisores y demás elementos de la instalación.

2.6. Otros requerimientos agronómicos.

En el diseño de un fertilizante líquido “a medida” han de considerarse, además de los expuestos, otros aspectos relacionados con las condiciones de desarrollo del cultivo.

En caso de cultivos muy sensibles al cloro y/o en condiciones de salinidad, así como en sistemas de cultivo de alta tecnología como la hidroponía, donde el rendimiento puede estar condicionado por esta circunstancia, se impone como limitación agronómica en el diseño de estos productos que su contenido de cloruros y/o sulfatos no sobrepase determinados valores preestablecidos.

Dado el importante valor añadido que, en algunos casos, según las características de la fórmula, puede representar la imposición de una limitación concreta respecto al contenido en cloruros y/o sulfatos de un fertilizante líquido, es preciso valorar de forma rigurosa el nivel admisible de estos iones cuyo aporte al medio de cultivo no determine limitación agronómica alguna. En este sentido, el Técnico responsable de la explotación debe valorar la sensibilidad del cultivo a estos iones, la calidad del agua de riego, el sistema de cultivo y sustrato utilizado,...etc. En función de todo ello, y como característica a considerar en el diseño y desarrollo del producto, debe emitir una conclusión sobre el contenido admisible de estos iones en el fertilizante.

Ficha de Divulgación Técnica N° 1

Fertilizantes Líquidos “A Medida”

Según la legislación española en vigor, los fertilizantes líquidos donde la presencia de cloruros es inferior al 2%Cl, pueden etiquetarse bajo la denominación “Pobre en cloro”. Sin embargo, cuando los productos “a medida” se fabrican con contenidos en cloruros prácticamente nulos (0,2% Cl), queda un vacío de calificación.

Como consecuencia de ello, algunas empresas especializadas en la fabricación de este tipo de productos, hemos optado por “subclasificarlos” bajo la denominación “Libre de cloruros”.

Por último, cabe mencionar que, a veces, es conveniente que el fertilizante empleado, fundamentalmente cuando éste se diseña como solución nutritiva completa, se presente enriquecido en determinados elementos secundarios y/o microelementos. Esta circunstancia se pondrá de manifiesto en la exposición de los requerimientos agronómicos, indicando la naturaleza y proporción requerida de estos nutrientes.

Aunque la concentración de microelementos que los fertilizantes líquidos del tipo NPK pueden presentar sin riesgo para la estabilidad del producto es limitada, ésta es, no obstante, generalmente suficiente para satisfacer los requerimientos de aplicaciones continuas tendentes a la prevención del desarrollo de carencias.

La forma en la que los microelementos se presenten en el producto, mineral o quelatada en el caso de Fe, Mn, Cu y Zn, vendrá condicionada por el riesgo de interacciones con el agua de riego, con el sustrato de cultivo o en el propio producto.

3. Particularidades del proceso de fabricación de los fertilizantes líquidos “a medida”.

Los sistemas de fabricación de fertilizantes líquidos “a medida” son peculiares por cuanto no responden a los cánones convencionales de fabricación industrial, sino que se fundamentan en el desarrollo de mecanismos tendentes a alcanzar la mayor versatilidad de producción, tanto en lo que se refiere a los tipos de productos fabricados como a la cantidad producida, y todo ello bajo la premisa de minimizar el tiempo necesario para completar el

proceso, desde el diseño del producto hasta su expedición al cliente. Actualmente, algunos fabricantes especializados en la fabricación de este tipo de fertilizantes, contamos con capacidad para expedir el producto final con la misma rapidez de servicio que para expedir cualquier otro fertilizante que se fabrica en continuo y del que se mantiene un stock permanente por estar en catálogo. Asimismo, se hace posible que económicamente este importante área de la fertilización, que inicialmente parecía una técnica reservada a las grandes explotaciones con altos consumos, hoy día sea una opción viable para los agricultores que cuentan con sólo algunas hectáreas de cultivo.

El proceso se inicia con la recopilación de los datos agronómicos necesarios para el diseño del producto a fabricar, proporcionados por el Departamento Técnico del cliente, o bien por el propio Servicio de Asesoramiento Agronómico del fabricante, de acuerdo con las conclusiones obtenidas en el estudio preliminar realizado.

A continuación, durante la fase de diseño, estos datos se traducen en una serie de características químicas que debe satisfacer el producto, y en función de las cuales se desarrolla, atendiendo a rigurosos estudios teóricos y experimentales de los sistemas de solubilidad implicados. Una vez concretada y asegurada la estabilidad de la fórmula correspondiente, se dispone la fabricación del producto.

El proceso de fabricación de un fertilizante de esta naturaleza no puede concebirse sin una serie de exhaustivos controles de calidad, estratégicamente realizados a lo largo de todo el proceso, que aseguren el cumplimiento de las especificaciones con las que fue diseñado. Con este objeto se realizan controles en las siguientes fases:

- *Controles previos al proceso.* - Los controles previos al proceso incluyen los controles destinados a asegurar el correcto diseño del producto y su estabilidad, así como el control de calidad de las materias primas a utilizar.

- *Controles durante el proceso.* - El proceso de fabricación está sometido a controles que permiten detectar posibles variaciones respecto a los parámetros prefijados en el diseño, con la finalidad de que éstas puedan ser corregidas instantáneamente sin repercutir sobre la calidad final del producto.

Ficha de Divulgación Técnica N° 1

Fertilizantes Líquidos “A Medida”

- *Controles de producto final.*- Una vez obtenido el producto y, antes de su expedición, se somete a los análisis y pruebas necesarias para asegurar que cumple todas y cada una de las especificaciones establecidas en su diseño. En caso de que el producto no sea conforme a especificaciones, se vuelve a procesar hasta asegurar su calidad final.

Todos estos controles, tal como se ha expuesto, tienen como finalidad detectar posibles desviaciones respecto a las especificaciones del producto, al objeto de que puedan ser corregidas previo a su expedición. El fabricante de un producto de esta naturaleza debe ofrecer a sus clientes la garantía de que su proceso está sometido a todos los controles necesarios para asegurar que el producto expedido es conforme a especificaciones.

Finalmente, consideramos importante reseñar que, en general, la calidad de un fertilizante líquido se centra en dos aspectos fundamentales: el cumplimiento de la riqueza garantizada (calidad química) y la ausencia de material no disuelto en suspensión (calidad física). Esto último es especialmente importante en el caso de productos destinados a fertirrigación ya que, la presencia de este material, puede contribuir a obturar los sistemas de aplicación de fertilizantes.

4. Especificaciones de fertilizantes líquidos.

Las especificaciones son los requisitos con los que un fertilizante se muestra conforme y sobre los que están de acuerdo tanto el comprador como el vendedor. Las especificaciones de un fertilizante implican diferentes requisitos dependiendo del uso o intención de las mismas, si bien, en el caso de fertilizantes líquidos, dejando de lado las que se refieren a la forma de presentación del producto y condiciones de venta, consisten básicamente en la expresión del grado fertilizante (riquezas garantizadas del producto), la densidad y el pH del mismo. En ocasiones, no obstante, desde el punto de vista agronómico, se precisa información adicional para facilitar el manejo y dosificación del producto. Esta información puede incluir datos diversos, según necesidades.

En caso de que el producto se aplique mediante fertirrigación, resulta especialmente importante que, como complemento a las especificaciones del fertilizante, se aporten datos relativos a las características de su interacción con el agua de riego. En este sentido, es preciso reseñar, no obstante, que el pH y la conductividad eléctrica de la solución nutritiva resultante de la dilución, a una dosis dada, de cualquier fertilizante en un agua de riego particular, depende directamente de las características concretas de ésta. Por este motivo, cuando este tipo de datos se refieren a un fertilizante fabricado “a medida”, se suelen obtener experimentalmente mediante interacción con el agua de riego sobre la que se va a diluir, siendo éste un servicio complementario que algunos fabricantes somos capaces de suministrar al agricultor.

4.1. Riqueza fertilizante.

La riqueza garantizada, según la legislación española de fertilizantes en vigor, se indica en porcentaje en peso (% p/p) de cada elemento expresado de la forma en la que se señala en la Tabla 1. De esta manera es como se etiquetan y expresan, por tanto, los contenidos de cada elemento en las especificaciones de cualquier fertilizante líquido. En cualquier caso, no cabe duda que, hoy día, es discutible la conveniencia agronómica de que las expresiones de algunos elementos se deban realizar todavía en forma de óxidos, cuyo origen se remonta a las primeras prácticas en que los químicos determinaron los elementos por combustión y pesada de óxidos. De hecho, el manejo de la mayoría de estos productos requiere una transformación de unidades que, algunos fabricantes, ya optamos por facilitar como datos complementarios a las especificaciones. Así, en las fichas técnicas de los fertilizantes destinados a su uso como soluciones madre, tanto en hidroponía como en cualquier otra técnica en la que los cálculos de dosificación se realizan en concentraciones molares de iones, hemos tomado la iniciativa de expresar la riqueza fertilizante, junto a la prescrita legalmente, en mmoles de iones por gramo de producto.

Ficha de Divulgación Técnica N° 1

Fertilizantes Líquidos “A Medida”

Tabla 1. Formas de expresión de la riqueza garantizada de cada elemento, según la legislación española de fertilizantes (Orden de 28 de mayo de 1998 sobre fertilizantes y afines; BOE de 2 de Junio de 1998).

Elemento	Forma de Expresión
Para todas las formas de:	
Nitrógeno	N (nitrógeno)
Fósforo	P ₂ O ₅ (anhídrido fosfórico)
Potasio	K ₂ O (óxido de potasio)
Calcio	CaO (óxido de calcio)
Magnesio	MgO (óxido de magnesio)
Sodio	Na ₂ O (óxido de sodio)
Azufre	S ó SO ₃ (azufre ó anhídrido sulfúrico)
Boro	B (boro)
Cobalto	Co (cobalto)
Cobre	Cu (cobre)
Hierro	Fe (hierro)
Manganeso	Mn (manganeso)
Molibdeno	Mo (molibdeno)
Zinc	Zn (zinc)

4.2. Densidad.

El dato de densidad es imprescindible entre las especificaciones de un fertilizante líquido, ya que estos fertilizantes se compran por peso pero, en general, se dosifican por unidad de volumen. Por tanto, es preciso conocer su densidad para realizar las correspondientes transformaciones de masa a volumen.

4.3. pH

Si bien desde el punto de vista de su manejo, en cuanto a la adecuación de los materiales que estén en contacto con el producto puro, el pH de los

fertilizantes líquidos es un dato de importante consideración, y por tanto, debe estar incluido entre los parámetros especificados, el pH que tiene verdadero significado agronómico es el de la solución nutritiva resultante de la dilución del producto en el agua de riego. En este sentido, conviene tener en cuenta que dos fertilizantes líquidos de pH similar, pero diferente composición química, pueden presentar distinta capacidad de acidificación o, en su caso, alcalinización del agua de riego. Actualmente representamos la capacidad de acidificación u alcalinización de los fertilizantes líquidos, según se trate, mediante la concentración molar de protones o hidroxilos por unidad de peso del producto. Esta información complementaria resulta de muy importante consideración en el cálculo de soluciones nutritivas para el establecimiento del balance iónico final y, en el caso de ajustes automáticos del pH, para facilitar la estimación de la cantidad, generalmente de ácido, necesaria para el ajuste de las mismas en torno a 5.5.

Sin embargo, habitualmente estos datos no son suficientes cuando se requiere conocer el pH resultante de la aplicación de un producto a una dosis determinada en un agua de riego concreta. Para ello se opta por realizar una curva de neutralización del agua de riego, aportando distintas dosis del producto y determinando el pH. El problema, claro está, es que se trata de una información particular para cada caso, ya que la interacción de un determinado producto con cada agua de riego es particular.

4.4. Incremento de conductividad eléctrica del agua de riego.

Junto a los datos de pH a los que ya nos hemos referido, el adecuado manejo de un fertilizante líquido en fertirrigación requiere el conocimiento del incremento de conductividad eléctrica del agua a distintas dosis de aplicación del producto. Esto es debido a que incrementos excesivos de conductividad determinan aumentos del potencial osmótico del medio, con las consecuentes dificultades de absorción de nutrientes y agua por las plantas.

Ficha de Divulgación Técnica N° 1

Fertilizantes Líquidos “A Medida”

Como ocurre en el caso del pH, la conductividad eléctrica resultante de la aplicación de un fertilizante a una determinada dosis en un agua de riego, depende de las características particulares de ésta, por lo que el conocimiento preciso de estos datos requiere, en la mayoría de los casos, una prueba experimental concreta con el agua de riego a utilizar. No obstante, a veces se presentan curvas de incremento de conductividad en agua destilada para dosis crecientes de fertilizante. La utilidad de estos datos es mínima, ya que no se puede extrapolar de ellos el incremento de conductividad para cualquier agua de riego, y sólo en algunos casos pueden servir como referente de comparaciones entre productos. En este sentido, consideramos que puede resultar ilustrativo respecto a la precaución con la que este tipo de datos deben manejarse, el caso de las soluciones, de concentración potásica análoga, que se presentan en la Figura 1. Como se puede observar, para las mismas dosis, la solución B presenta mayores incrementos de conductividad eléctrica en agua destilada que la A. De hecho, dada la similar composición de ambos productos, si atendiéramos solamente a estos datos, la solución B sería inmediatamente descartada por el alto incremento de conductividad eléctrica que promueve en agua destilada.

Sin embargo, hemos de observar que la diferencia fundamental entre estos dos productos radica en su diferente capacidad de acidificación, mientras que la solución B presenta 1.43 mmoles de H^+ /g, la solución A sólo presenta 0.31 mmoles de H^+ /g. Así, hemos de tener en cuenta que la curva de conductividad se ha obtenido en agua destilada y, en ella, todos los protones aportados por el producto contribuyen al incremento de conductividad. Sin embargo, si la aplicación del producto se realiza en un medio donde haya carbonatos y/o bicarbonatos, cosa que ocurre en cualquier agua de riego, la presencia de estos iones determinará una reacción ácido-base con los protones aportados por el producto, cuyo resultando es la formación de CO_2 y agua, así como la desaparición de los protones y bicarbonatos del medio. Por tanto, en estas condiciones, los protones aportados no contribuirán a incrementar la conductividad.

De esta forma, si comparamos los incrementos de conductividad representados en la Figura 1 con los que promueve la solución B cuando se aporta a soluciones de bicarbonato sódico (Tabla 2), en dosis similares, se puede comprobar que los valores de conductividad obtenidos son significativamente inferiores.

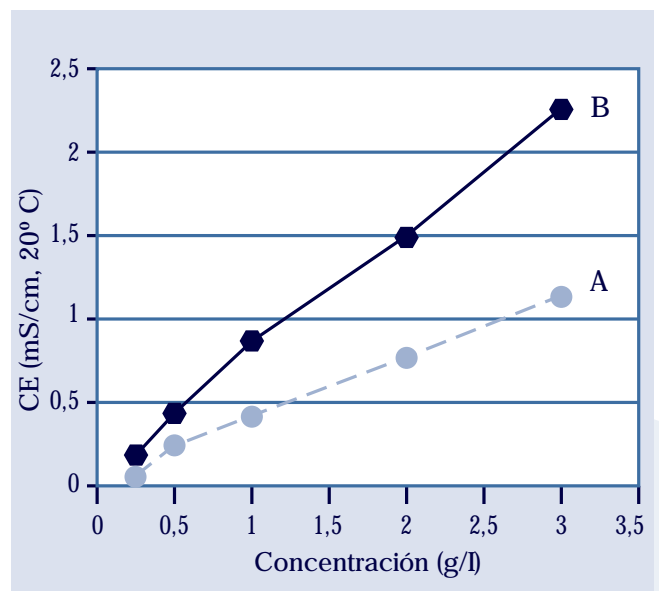


Figura 1. Incremento de conductividad eléctrica en agua destilada de diluciones de concentración creciente de las soluciones potásicas (A y B), cuyas composiciones iónicas por gramo son: A = 1.43 mmoles/g NO_3^- , 2.12 mmoles/g K^+ , 0.46 mmoles/g SO_4^{2-} y 0.31 mmoles/g H^+ y B = 1.29 mmoles/g NO_3^- , 2.12 mmoles/g K^+ , 1.15 mmoles/g SO_4^{2-} y 1.43 mmoles/g H^+ .

Fuente: GUIA DE FERTILIZANTES LIQUIDOS PARA FERTIRRIGACION HIDROPONICA.

A. Fuentes Méndez, S.A. 1999.

Ficha de Divulgación Técnica N° 1

Fertilizantes Líquidos “A Medida”

Tabla 2. Incremento de conductividad eléctrica de disoluciones de bicarbonato sódico de concentración creciente tras ajuste a pH=5.5 con la solución B.

HCO ₃ Na (mM)	Solución B (g/l)	Incremento de CE (μS/cm, 20°C)
1	0.61	171
2	1.22	358
3	1.83	533
4	2.45	717
5	3.08	892

Fuente: GUIA DE FERTILIZANTES LIQUIDOS PARA FERTIRRIGACION HIDROPONICA.

A. Fuentes Méndez, S.A. 1999.

5. Ambito de aplicación de los fertilizantes líquidos fabricados “a medida”.

Tal como hemos tenido oportunidad de exponer en este texto, la característica diferenciadora de los fertilizantes líquidos “a medida” es que son productos concebidos para satisfacer unas necesidades agronómicas particulares y, por tanto, cada uno de ellos se diseña y fabrica de acuerdo con unos requerimientos específicos.

Además de las ventajas agronómicas que proporciona el hecho de que los fertilizantes líquidos “a medida” respondan a los requerimientos específicos de los cultivos para los que se diseñan, evitando excesos, desequilibrios y contaminaciones, estos productos gozan de todas las ventajas de uso asociadas a su estado físico fluido: comodidad de manejo, uniformidad de análisis, homogeneidad de distribución, precisión en la dosificación, ...etc, todo lo cual se traduce en una eficacia y rentabilidad probadas.

5.1. Fertirrigación.

Dentro del contexto de la fertilización “a medida”, los fertilizantes líquidos son los que, por su versatilidad y facilidad de manejo y dosificación, mejor se adaptan a la técnica de la fertirrigación.

Para los cultivos que no presentan grandes fluctuaciones en sus necesidades nutritivas respecto al equilibrio fertilizante requerido durante períodos concretos del ciclo, es posible optimizar los rendimientos con el uso de un solo producto adaptado a sus necesidades en cada una de estas etapas. En aquellos otros casos en los que se requieran cambios frecuentes en la composición de las soluciones nutritivas aportadas, se suele recurrir al empleo de un conjunto de fertilizantes cuya combinación, mediante sistemas de dosificación automatizados, permita un preciso suministro de nutrientes, acorde a las necesidades reales del cultivo en cada momento. Asimismo, en explotaciones que cuentan con múltiples especies y/o variedades de cultivo con diferentes demandas nutricionales, donde, en consecuencia, no es posible la utilización de un equilibrio fertilizante común que se ajuste a las necesidades de todas ellas durante los mismos periodos de cultivo, también se recurre al uso de un conjunto de fertilizantes cuya combinación permita satisfacer sus requerimientos globales. Es claro, por tanto que, como ya hemos tenido oportunidad de comentar, además de la consideración de los requerimientos agronómicos del cultivo, el diseño y desarrollo de fertilizantes adecuados a cada caso precisa de un estudio riguroso de las características globales de la explotación.

5.2. Otras técnicas de cultivo.

La expansión en el uso de los fertilizantes líquidos se ha producido, indudablemente, de forma consustancial a la evolución de las más modernas técnicas de cultivo, principalmente de la fertirrigación. Actualmente, las ventajas asociadas a las características de estos productos se han extrapolado a otras técnicas de cultivo y el ámbito de aplicación de los fertilizantes líquidos “a medida” es cada vez más amplio, en tanto en cuanto el ámbito de aplicación del uso de los fertilizantes líquidos es también, en general, cada día más amplio. De esta forma, el estudio, diseño, fabricación y aplicación de fertilizantes líquidos “a medida” tiene, en la actualidad, un ámbito de aplicación general, que engloba desde los más modernos sistemas de dosificación utilizados en hidroponía, hasta su empleo en el riego a manta. Obviamente, como ya se ha mencionado, las características químicas de estos fertilizantes han de adecuarse a las particularidades del sistema de aplicación utilizado con la finalidad de obtener la mayor eficiencia de su uso.