



Bolivia

1 de marzo de 2019

BOLIVIA PRODUCTOR DE FERTILIZANTES QUÍMICOS: CONSIDERACIONES PARA EL USO EFICIENTE, EFECTIVO Y AMBIENTAL SOSTENIBLE

Vladimir Orsag C.¹

El año 2018 Bolivia ha iniciado por primera vez en su historia, la producción de dos fertilizantes químicos importantes para la agricultura: la urea producida en la planta de Bulu Bulu (Chapare-Cochabamba) y el muriato de potasa (cloruro de potasio) en base a los yacimientos evaporíticos del salar de Uyuni. Estos fertilizantes proporcionaran dos macronutrientes indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas: nitrógeno y potasio respectivamente.

La urea es un fertilizante nitrogenado, producido en este caso a partir de una síntesis química del gas. Gracias a la planta del Chapare, Bolivia dejara de importar cerca de 27.000 T, cantidad que equivale a la demanda interna de los últimos años, mientras que la demanda interna del fertilizante potásico en el país no excede las 3.000 T.

La producción local de estos dos fertilizantes, incidirá en primer lugar en la disminución sustancial del costo en el mercado interno (los costos en Bolivia son superiores a los de los países vecinos, debido a los costos de transporte, impuestos y otros) y segundo que al convertirse Bolivia en un país productor, estos abonos estarán a disposición de los productores lo que permitirá su masificación en el agro boliviano y también su exportación, lo que generara ingresos interesantes para el país.

Según la Encuesta Regional de la FAO-Bolivia, 1997, en las décadas del 80 y 90, los fertilizantes químicos como el fosfato di amónico, la urea y otros abonos compuestos, generalmente fueron utilizados en Bolivia en pequeña escala en comparación a países vecinos. Estos abonos provenían principalmente de las donaciones otorgadas por algunos países (Japón y Holanda) y por importaciones realizadas por algunas empresas y el propio gobierno. Los cultivos que recibían mayores dosis de estos abonos eran principalmente la papa, maíz para choclo y hortalizas. En la actualidad se ha incrementado sustancialmente el uso de la urea

¹ Ing, Agrónomo Ph. D. Docente Emérito UMSA. Presidente de la Sociedad Boliviana de la Ciencia del Suelo- SBSCS



en otros cultivos como arroz, girasol, trigo, caña de azúcar, coca y otros. Este mayor uso, está orientado principalmente a mejorar los rendimientos de los cultivos, debido a que el nitrógeno se encuentra en nuestros suelos en forma deficitaria, ya sea por la baja fertilidad natural de este recurso (Altiplano, Bloque Oriental, Chaco y otras regiones) o por la sobre explotación y deterioro que vienen sufriendo las tierras de cultivo desde hace décadas.

El nitrógeno en el suelo, se encuentra principalmente ligado a la materia orgánica, es fundamental para el desarrollo de las plantas y forma parte de cada célula. Participa en la síntesis de la clorofila y por lo tanto está involucrado en los procesos de la fotosíntesis. Es componente de los aminoácidos, proteínas, vitaminas y otros compuestos. La deficiencia de N en plantas incide en su crecimiento, las hojas son pequeñas y de color amarillo (clorosis), tallos débiles y por consiguiente una baja producción de biomasa y rendimientos.

El potasio es otro macronutriente importante para el crecimiento y desarrollo de los cultivos en razón de que ayuda a cumplir varias funciones, activa más de 60 enzimas. Juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas, mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos enfermedades y por lo tanto permite garantizar de alguna manera la producción agrícola.

Según algunos personeros de gobierno y de las nuevas empresas, la producción de estos dos fertilizantes y la masificación de su uso en el agro, podrían ayudar a mejorar los rendimientos de los cultivos por unidad de superficie y así avanzar hacia la soberanía alimentaria. Sin embargo, es necesario recalcar y tomar muy en cuenta lo siguiente:

El crecimiento y desarrollo de los cultivos no solo, depende de estos dos macronutrientes (nitrógeno y potasio), sino también requiere de otros como el fósforo, calcio, magnesio y azufre que también provienen del suelo o de los fertilizantes aplicados. La vegetación para su crecimiento, requiere también de carbono, oxígeno e hidrógeno (que los toman del aire y agua).

Las plantas demandan además, para su desarrollo, algunos micronutrientes en cantidades mínimas (boro, zinc, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y otros) que también proceden del suelo o caso necesario de su aplicación.

Otros factores importantes para que las plantas crezcan adecuadamente son el clima (luz solar, temperatura, humedad), sobre los que el hombre tiene una menor incidencia. También es necesario considerar las características del suelo, su manejo y otros como las características del cultivo.

En ese sentido, es importante que para el uso eficiente y adecuado de estos dos fertilizantes por los agricultores del país y previo a su masificación, el gobierno nacional, a través de las instituciones involucradas, realice algunas acciones ya sea



con carácter inicial, paralelo o de manera complementaria y continua a su difusión (como estudios de suelos, zonificación, investigación agrícola, capacitación y extensión de los usuarios, entre algunas). Todo esto, para evitar falsas expectativas, pérdidas económicas o gastos innecesarios especialmente a nivel de los pequeños agricultores. Esta preocupación se debe, a que los mismos podrían recurrir para adquirir estos fertilizantes a sus escasos recursos económicos o a préstamos. Como los fenómenos del cambio climático, se presentan cada vez con mayor frecuencia e intensidad (heladas, granizadas, inundaciones, riadas y otros), hacen que la agricultura sea cada vez más riesgosa y en muchos casos el agricultor puede sufrir la pérdida parcial o total de su producción aún con la aplicación de fertilizantes químicos.

Por otro lado, si bien la urea es un abono químico ampliamente utilizado a nivel mundial a partir de los años 60, para intensificar la agricultura, ya sea aplicándolo directamente al suelo, diluido en el agua de riego o como abono foliar, diferentes estudios y resultados de investigación, han comprobado que su uso excesivo e inadecuado y sin considerar otros aspectos técnicos como la fertilidad del suelo, requerimiento de los cultivos, clima y otros, podrían incidir negativamente sobre la salud de las plantas, la calidad de los alimentos, el medio ambiente y la propia salud humana. Entre las desventajas y efectos negativos que podría tener la urea (según Agro Insumos Nova Terra SA. y otros) se puede mencionar:

La urea, es un fertilizante con una elevada concentración de Nitrógeno (46%), por lo cual, si se aplica sin otros nutrientes deficitarios como el fósforo y otros, puede ocasionar algunos desequilibrios nutricionales en la fertilidad de los suelos y los cultivos.

El nitrógeno (N) de la urea no se encuentra inmediatamente disponible para las plantas debido a que se encuentra en forma de (CH_4N_2) , este compuesto puede producir algunos daños a los pelos adsorbentes de las raíces (poda química radicular) y afectar la asimilación de los nutrientes por la planta y por consiguiente el desarrollo de los cultivos.

El N de la urea, para reaccionar y descomponerse en el suelo a formas más asimilables, necesita de una humedad adecuada y de la participación de los microorganismos del suelo (como bacterias). Durante este proceso ocurren las mayores pérdidas del N por volatilización (especialmente si la urea queda sobre la superficie del suelo). Según algunos estudios, por cada kilogramo de urea aplicado a un suelo normal, el cultivo solo asimila de 200 a 400 gramos, esto especialmente por falta de humedad y escasa actividad microbiana.

Otro de los problemas que se puede presentar con la aplicación de la urea en cantidades desmesuradas (especialmente en suelos salinos/alcalinos y cuando las temperaturas son elevadas), son los procesos de desnitrificación (proceso químico-biológico en el que las bacterias transforman el nitrógeno de la urea a óxidos nitrosos), gases que inciden de manera global sobre el efecto invernadero.



(incremento de la temperatura). Este gas es 300 veces más contaminante que el dióxido de carbono (CO_2) y también provoca el rompimiento de la capa de ozono. En el caso de producirse óxido nítrico los efectos son más locales y podrían favorecer la formación de lluvias ácidas.

Debido a estos procesos, existe un aumento de los iones libres de hidrógeno (H^+) en el suelo, lo que disminuye el pH del suelo. Por lo tanto en zonas con suelos ácidos del país (como San Buenaventura), el uso de urea para la caña de azúcar u otros cultivos, podría acidificar aún más los suelos y por consiguiente generar la necesidad de neutralizar este el exceso de acidez con ayuda del encalado.

Una impureza común que se puede presentar en la urea es el biuret (producto que se forma durante la fabricación de este abono a temperaturas mayores a 132°C), compuesto que se va descomponiendo lentamente en el suelo y que puede ser tóxico para el suelo y las propias plantas.

En zonas donde las lluvias son intensas o en suelos donde se aplica el riego de manera inadecuada (inundación), el nitrógeno adicionado se puede perder por lixiviación (lavado). Este nitrógeno lavado y no utilizado por las plantas, puede terminar en las aguas subterráneas o en los ríos, lagos y lagunas artificiales, causando en estos últimos la eutrofización de las aguas, (incremento de las concentraciones de nutrientes). Este fenómeno puede provocar la proliferación de algunas algas que no dejan pasar la luz, disminuyen los contenidos de oxígeno en el agua y por consiguiente incrementan la mortandad de la vida acuática como los peces.

Cuando el N se acumula en los acuíferos destinados a consumo humano puede afectar la salud humana (En caso de que las embarazadas ingieren cantidades altas de nitratos con las aguas, se puede elevar la mortalidad de los hijos por malformaciones que afectan al sistema nervioso central, al muscular o al óseo). Otro problema de los nitratos es que al ser reducidos a nitritos en el organismo humano, producen la transformación de la hemoglobina a metahemoglobina, lo que disminuye la capacidad de la sangre de transportar el oxígeno. También se ha podido comprobar que existe una correlación directa entre el consumo de alimentos o aguas con exceso de nitratos y los cánceres gástricos.

Por otro lado, con el uso excesivo de urea, al igual que cualquier otra fuente de nitrógeno, cuando se encuentra en elevadas concentraciones en el suelo afecta o impide la germinación de las semillas. También puede incidir en la tasa de crecimiento, madurez (acelerada o retardada), dureza o debilidad de la cutícula lo que puede influir indirectamente en la incidencia de plagas y enfermedades. Algunos estudios reportan incrementos en el número de áfidos (pulgones) y ácaros en respuesta al incremento de las tasas de fertilización nitrogenada.

En el caso del potasio, uno de los problemas que se podría dar en caso del uso excesivo de cloruro de K, es el papel salinizante del cloro, especialmente en zonas secas y sin riego. Por otro lado, puede afectar a algunos cultivos sensibles como el



tabaco, vid y la papa, que soportan mal el efecto del cloro o también incidir sobre la calidad de sus productos.

Trabajos de investigación realizados por el IBTA (en la década del 70-80), en sus estaciones experimentales del Occidente del país, sobre la respuesta de algunos cultivos (papa, cebada y otros) a diferentes niveles de aplicación de potasio, han mostrado que no existen respuestas significativas (rendimientos) a estas aplicaciones. Esto puede estar muy relacionado con la geología y mineralogía de algunas regiones del país y los suelos formados a partir de estos materiales. La presencia de la illita (arcilla mineralógica) en los suelos del país (Orsag y Blanco, 2000), al parecer ayuda a liberar paulatinamente el potasio retenido entre sus láminas, por lo tanto no habría necesidad del uso marcado de este tipo de fertilizantes en algunas zonas de Bolivia. Por otro lado, si bien el potasio es necesario en cantidades importantes para algunos cultivos agroindustriales como la caña de azúcar, según Vargas (2000), inclusive los suelos de San Buenaventura, presentan por el momento cantidades interesantes de potasio, que podrían satisfacer las necesidades de este cultivo.

De la misma manera, el proyecto FAO-Fertisuelos (1997) en Bolivia, dentro de algunas recomendaciones técnicas para incrementar los rendimientos de algunos cultivos, menciona la necesidad de incrementar sustancialmente la fertilización química en Bolivia con fertilizantes nitrogenados y fosfatados para cultivos como la papa, arroz, trigo y maíz y otros y no así el uso de fertilizantes potásicos, lo que al parecer está muy relacionado con las características de los suelos del país y los niveles de este macronutriente.

Los sistemas de producción tradicional en el pasado, en algunas regiones del occidente de Bolivia se han basado en el uso de prácticas y saberes locales, estrechamente relacionados con el uso de abonos orgánicos (estiércol y otros), rotación de cultivos y manejo integral del espacio. Como los contenidos de nutrientes en la materia orgánica son bajos y requieren de cierto tiempo para que estos se encuentren de manera disponible para las plantas, es necesario aplicarla en mayores cantidades y de manera oportuna. También son muy importantes para ayudar a mantener las propiedades físicas y biológicas del suelo y por lo tanto su capacidad productiva.

En algunas regiones del mundo y bajo una agricultura intensiva y agroindustrial, existe una tendencia de utilizar cada vez más fertilizantes químicos, debido a que la concentración de nutrientes es mayor y por lo tanto su transporte y aplicación al suelo es más fácil ya que no se requiere de grandes cantidades. Sin embargo, también tienen sus desventajas como precios poco accesibles para los agricultores pobres. La alta concentración puede afectar la germinación de las semillas y a la actividad microbiana del suelo y en algunos casos incidir sobre la calidad de los alimentos debido a que algunos fertilizantes contienen elementos traza.



En ese sentido, a fin de que estos dos fertilizantes sean utilizados adecuadamente en el país, evitando pérdidas innecesarias que repercuten sobre la economía campesina y no contribuyan a la contaminación del medio ambiente, es necesario, entre otras, tomar en cuenta algunas consideraciones:

- **Primero:** Conocer las características del suelo y la disponibilidad en la que se encuentran los diferentes macronutrientes y micronutrientes. Los resultados de los análisis de suelos permitirían determinar si en las tierras o parcelas en cuestión, los nutrientes se encuentran en cantidades suficientes o deficitarias y así poder aplicarlos en las cantidades (dosis) adecuadas y no fertilizar innecesariamente.
- **Segundo:** Conocer el cultivo a ser sembrado en razón de que si bien los cultivos requieren diferentes macronutrientes y micronutrientes, estos difieren de un cultivo a otro y aun las diferentes variedades de un cultivo, responden de manera diferente a los fertilizantes aplicados.
- **Tercero:** Conocer Las condiciones climáticas del lugar: Las altas precipitaciones de un sitio y con suelos permeables, pueden favorecer la pérdida (lavado) de los nutrientes aplicados al suelo. Estos aspectos deberían ayudar a definir en qué época y en qué forma conviene aplicar un determinado nutriente faltante (como catión o anión especialmente en el caso del nitrógeno ya que las cargas eléctricas (-) del suelo ayudan a retener el N incorporado en forma de catión.
- Considerando las incidencia que pueden tener las sobredosis del uso de algunos fertilizantes sobre el medio ambiente, salud y calidad de los cultivos y por otro lado pérdidas económicas innecesarias para el productor, la aplicación de fertilizantes químicos al suelo debería ir acompañada de una estrategia de investigación liderada por el INIAF, las Universidades y otras instituciones de una manera integral, es decir considerando en primer lugar conocimiento del recurso suelo, las características de los cultivos, el manejo del suelo, el manejo integral de plagas y enfermedades y otros. Todo esto de manera coordinada y continua para poder dar las recomendaciones adecuadas de su uso. Para esto es necesario que las instituciones involucradas cuenten con técnicos altamente capacitados y con cargos institucionalizados, laboratorios de suelos y plantas acreditados, soporte económico adecuado y otros. Este programa debería determinar en una primera instancia en las principales zonas de producción del país los niveles de los principales macronutrientes y otros y luego instalar parcelas de investigación para evaluar de manera participativa las respuestas de los cultivos a diferentes niveles de fertilización, épocas y formas de aplicación en diferentes tipos de suelos entre otros.
- Estos trabajos de investigación realizados de manera continua permitirían obtener respuestas sólidas para difundirlas y ayudar a capacitar y concientizar a los usuarios en lo referente al uso eficiente de los fertilizantes, manejo de suelos, y otros, con el fin de proporcionar el máximo beneficio a sus cultivos con un impacto mínimo sobre el medio ambiente y la salud de las plantas.



Para concluir, considerando que a nivel mundial existe una tendencia y mayor demanda por consumir alimentos inocuos y saludables, para lo cual es necesario eliminar o disminuir el uso de los fertilizantes de síntesis y otros agroquímicos (herbicidas, fungicidas, etc.), es necesario que el país siga apostando por una agricultura orgánica caso de la quinua real, café y otros cultivos que tienen una alta demanda en el mercado internacional. Por lo tanto es importante no descuidar el enfoque agroecológico para una producción sostenible. Madaula y cols. 1992 (utilizar rotaciones de cultivo con variedades adaptadas, emplear técnicas agrícolas respetuosas con el medio ambiente y con la conservación del suelo, evitar el uso de agroquímicos y otros). En ese sentido, se debe dar más énfasis a intensificar los ciclos biológicos del agrosistema con ayuda de la materia orgánica y el uso de biofertilizantes fijadores de nitrógeno, hongos Micorrizicos o Micorrizas que ayudan a la solubilización de nutrientes del suelo (fósforo y potasio), sin descuidar de que además existen productos orgánicos para el tratamiento de plagas de insectos y enfermedades.

Referencias:

- AGRO INSUMOS NOVA TERRA SA, *El Problema Ambiental del Uso de la Urea como Fertilizante*
- FAO-Bolivia.1997.*Hacia una Estrategia de Fertilizantes. 1987 a 1997.Elaborado en base a la Encuesta Regional FAO. La Paz-Bolivia*
- Madaula,F. (coord.).1992.*Estudi sobre l` Agricultura ecológica a Catalunya. Jornada de presentacio.D.G Promociò.i Desenvolupament. DARP. 20 pp. Barcelona*
- Orsag,V.; Blanco, M. 2000. *Caracterización Físico-química de Algunos Suelos del Bloque Andino Oriental de Bolivia y Mineralogía de sus Arcillas. En Memorias del Primer Congreso Boliviano de la Ciencia del Suelo.28 - 31 de julio de 1999. La Paz, Bolivia.*
- Vargas,R. 2000. *Mapeo Digital del Suelo y su Evaluación con Fines de Producción y de Caña de Azúcar en los Municipios de Ixiamas y San Buenaventura. Conservación Internacional .La Paz-Bolivia.*