

## PRODUCCIÓN DE UREA Y FERTILIZANTES NPK/DAP EN BOLIVIA

*Saul J. Escalera, Ph.D. (\*)  
sjescalera@yahoo.com  
Marzo 18, 2015*



La semana pasada los periódicos bolivianos publicaron las siguientes dos noticias: (1) “Con aprobación del D.S. No. 2281, el Gobierno Nacional reconoció como trabajos insalubres aquellos que se realizan en 19 secciones de la Empresa Minera Inti-Raymi, lo que permitirá a los mineros de esas áreas reducir la edad de jubilación a 53 años”; (2) “En el último quinquenio (2010–2014) la internación ilegal de alimentos en Bolivia creció en 93% representando \$US 688 millones. Los productos internados fueron, carnes, grasas, cereales, legumbres, frutas, cacao, café y especias, Argentina y Estados Unidos como principales proveedores expertos atribuyen esto al incremento poblacional y la parcelación de la producción” [La Razón, Marzo 12, 2015].

El presente artículo ha sido escrito para orientar al pueblo boliviano sobre cómo podemos manejar los dos problemas arriba planteados para revertir la situación en beneficio del pueblo boliviano. Para esto nos basaremos en el artículo que hemos publicado el año pasado donde planteamos que en lugar de exportar los excedentes de urea y amoníaco producidos en Bulo–Bulo – tal como ha anunciado YPFB el año pasado – se construya un Complejo Petroquímico para producir tiourea a partir de la urea y fertilizantes NPK y DAP a partir del amoníaco [El Diario Mayo 14, 2014].

### **1. Caso Inti Raymi.**

El Gobierno Nacional piensa que la dictación de un Decreto Supremo dando mayores beneficios a los trabajadores mineros del oro, resolverá el grave problema de insalubridad que existe en la empresa Inti Raymi debido al uso de cianuro para la recuperación de oro, principal actividad que tiene dicha empresa en el Departamento de Oruro. Es muy conocido que el cianuro es un químico muy tóxico para la salud de un trabajador metalúrgico y potencialmente mortal con el tiempo. Luego, en lugar de dictar el D.S. 2281, el Gobierno Nacional debió prohibir totalmente el uso del reactivo cianuro en la empresa Inti–Raymi y del mercurio en las cooperativas auríferas para recuperar oro en sus minas y obligarles a utilizar tiourea como agente lixivante de oro mucho



menos contaminante al medio-ambiente y así salvar vidas humanas!. Esto se llama: **TECNOLOGIA LIMPIA!**.

□ **Tiourea como Agente Lixivante del Oro.**

Según Miller de la Universidad de Utah en USA, la lixiviación de oro con soluciones de tiourea [CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>] fue desarrollada por Plaskin y Kozhukova en 1940, considerándose un gran avance ecológico porque la tiourea no tiene los mismos factores de toxicidad que el cianuro y que al formar cationes complejos (tioureatos) es un eficiente agente lixivante del oro y tiene mayores ventajas operacionales que el cianuro [[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) , 2006].

Por su parte Carrillo de la Universidad de Santander ha demostrado que la tiourea [CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>] es el agente lixivante alternativo que mayor atención ha recibido por parte de las empresas mineras interesadas en la lixiviación del oro; esto se debe principalmente a dos factores preponderantes: **(a)** es mucho menos tóxico que el cianuro y **(b)** presenta altas velocidades de disolución selectiva del oro para formar un complejo de oro(I)-tiourea [Au(CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>)]. El complejo [oro(I)-tiourea] es soluble en agua y permite la recuperación selectiva del oro fino que es muy difícil de recuperar por métodos tradicionales. El complejo [oro(I)-tiourea] es luego sometido a un proceso de re-extracción en fase acuosa para recuperar el oro en el circuito de electro-deposición del oro, es fácilmente manejable y produce muy poca contaminación ambiental [Carrillo, 2013]. Lo más importante es que la tiourea es un reactivo eficiente y sustituye con ventaja a los solventes tradicionales usados en la recuperación del oro en nuestro país, como el cianuro que es altamente peligroso para los operadores en Inti Raymi y el mercurio venenoso usado por las cooperativas mineras de oro en los ríos de la amazonía boliviana en el norte del país.

□ **Producción de Tiourea en Bolivia.**

La tiourea [CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>] es un químico derivado de la urea y la tecnología de su producción es conocida por los expertos bolivianos, por lo que no representa ningún problema técnico para construir una planta a partir de la urea que se producirá en Bulo-Bulo a partir del año 2016. Por lo expuesto, el Gobierno Nacional debe exigir a YPFB que este año contrate a una consultora – sea nacional o extranjera – para la elaboración del Proyecto de Factibilidad de una Planta de Tiourea como derivado de la urea a ser producida en la planta de Bulo-Bulo a partir de Junio 2016. La implementación de una planta de tiourea en territorio nacional permitirá que la empresa Inti Raymi y otras empresas y/o cooperativas auríferas del país sustituyan totalmente el uso de cianuro y mercurio que actualmente utilizan para recuperar oro.

**2. Caso Importación de Alimentos.**

La noticia de que en el último quinquenio (2010-2014) la internación ilegal de alimentos en Bolivia creció en 93%, donde los productos internados fueron, carnes, grasas, cereales, legumbres, frutas, cacao, café y especias, Argentina y Estados Unidos como principales proveedores, no se debe únicamente al incremento poblacional y la parcelación de la producción, como dice la nota periodística. En realidad, los agricultores bolivianos no están produciendo suficientes alimentos para la población boliviana porque los fertilizantes NPK (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) y DAP (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) que necesitan para mejorar su producción, son importados y tienen precios prohibitivos en Bolivia



(\$US 1000/tonelada); por lo tanto la producción agrícola boliviana es considerablemente muy baja en comparación a Chile y Argentina.

□ **Uso de Fertilizantes en Bolivia.**

Los expertos agrónomos manifiestan que la superficie cultivable de Bolivia es de casi un millón de Has. y se conoce que el consumo de fertilizantes en general es extremadamente bajo y alcanza apenas a 8 kg por hectárea; esto significa que en la mayor parte del territorio nacional arable no se utiliza fertilizantes. También dicen que la aplicación de un solo tipo de fertilizante como la urea, no es adecuada para realizar una agricultura sustentable en el tiempo; por esta razón los agricultores emplean fertilizantes, como el DAP (18-46-00) y el NPK (15-15-15). Asimismo, los productores de otros rubros importantes como papa, caña de azúcar, trigo y algunos más, incrementarían sustancialmente sus actuales niveles de rendimiento con ayuda del NPK/DAP lo que contribuiría fuertemente al desarrollo de la política de seguridad y soberanía alimentaria que propone el Gobierno Nacional en su plan al año 2025. Por lo expuesto, es de vital importancia que el Gobierno Nacional impulse la producción de fertilizantes NPK y DAP en territorio nacional.

□ **Producción de Fertilizantes NPK y DAP en Bolivia.**

El año 2007 los técnicos de la GNI elaboramos el “Estudio de Pre-Factibilidad para una Planta de NPK/DAP de 30.000 TM/año en Bolivia”; donde se describe el proceso para producir fertilizantes NPK y DAP con una inversión de 30 MM USD y un precio de producto en planta de \$US 350/tonelada FOB planta. Autores: Dr. Ing. Saul J. Escalera; Ing. M.Sc. Eduardo Mejía e Ing. Alvaro Uberhuaga. El estudio fue completado en diciembre del 2007. Se envió la documentación completa a Presidencia de YPFB en La Paz en Marzo 2008, pero ejecutivos de YPFB nunca aprobaron el estudio para su financiamiento.

**Producción de Amoniaco en Bulo-Bulo, Cochabamba.** Es ya ampliamente conocido que la Planta de Urea-Amoniaco de Bulo-Bulo de Cochabamba producirá 420.000 TM/año de amoniaco (NH<sub>3</sub>) a partir del año 2016, este amoniaco deberá ser utilizado como insumo de nitrógeno de la plantas de NPK y DAP propuestas; por lo tanto el suministro del insumo nitrógeno está garantizado.

**Producción de Fosfato en Capinota, Cochabamba.** En la formación de Paloma Pampa de la provincia Capinota en Cochabamba, existen 3 millones de toneladas de reservas de roca fosfórica con una ley de 25% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. El año 1996 el Dr. Ing. Saul Escalera y el Ing. Adolfo Lemus elaboraron el estudio: “Fabricación de Fertilizante Fosfatado Parcialmente Acidulado a Partir de la Roca Fosfórica de Capinota”, donde se describe el proceso químico de la roca fosfórica para obtener fertilizante simple, incluyendo la ingeniería básica y el diseño de una planta de 30.000 TM/año. Este estudio se basó en el proceso descrito en la US Patent N° 4.337.149, del 29 Junio de 1982, propiedad del Dr. Escalera para la obtención de concentrados de fosfato de calcio a partir de roca fosfórica por flotación con aminas catiónicas de doble funcionalidad promotor-espumante; esta tecnología podrá ser cedida por el autor para cristalizar los proyectos de plantas de NPK y DAP en Bulo-Bulo de Cochabamba. Las reservas de roca fosfórica en Capinota garantizan el suministro del insumo fósforo para las plantas propuestas.



**Producción de Potasio en Uyuni.** Según los expertos, el Salar de Uyuni en Potosí contiene cerca de 60 millones de toneladas de KCl explotables, por lo que el año 2012 la GNRE de COMIBOL ha construido una Planta Piloto de KCl en Llipi-Llipi (Potosí) y el año 2016 prevé construir una planta industrial para producir 700.000 TM/año de concentrados KCl. Por lo tanto el suministro del insumo potasio para la planta de NPK que proponemos está totalmente garantizado. Sin embargo, la fabricación de fertilizante NPK requiere de potasio granulado (-6+25 mallas) con una ley de 95% KCl, luego la planta de la GNRE debe garantizar que su producto tiene dichas características. Para este efecto, desde el año 2009 hemos sugerido que utilicen el proceso descrito en la: US PATENT No. 4.325.821 el 20 de Abril 1982, propiedad del Dr. Escalera, que fue aplicado con éxito en la planta de COMINCO de Saskatchewan, Canadá, para la flotación de partículas gruesas (-6+25 mallas) produciendo concentrados de 96% KCl y una recuperación de 90%. El autor ha ofrecido transferir la tecnología de su invención al Ministerio de Minas y Metalurgia y al grupo GNRE de Bolivia y hasta hoy no ha recibido ninguna respuesta.

**Tecnología de Producción de NPK y DAP.** La tecnología de producir fertilizante NPK es relativamente simple porque se trata de una mezcla física de los siguientes componentes: amoniaco líquido (NH<sub>3</sub>), superfosfato [Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>] y silvita (KCl); asimismo, la tecnología de producción de DAP es también simple, combinando amoniaco líquido (NH<sub>3</sub>) y superfosfato[Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>]. en ambos casos se complementa con la adición de suelo artificial antes de la operación de granulación. Todas las materias primas para fabricar NPK y DAP son producidas en Bolivia, tal como demostramos a continuación. Cabe mencionar que la International Fertilizer Development Center en Muscle Shoals, Alabama, USA, tiene excelentes programas anuales de entrenamiento en tecnologías de fertilizantes NPK y DAP a donde podemos enviar a jóvenes ingenieros para su respectivo entrenamiento. Por lo expuesto, es necesario que YPFB contrate a consultores nacionales para la elaboración del estudio de factibilidad a diseño final para que las plantas de NPK y DAP sean una realidad a corto plazo; el autor del presente artículo está dispuesto a facilitar todos los detalles técnicos de los documentos de su autoría mencionados arriba para que el Proyecto de producción de NPK y DAP en Cochabamba sea una realidad a corto plazo.

**Tamaño y Localización de las Plantas NPK y DAP.** Consideramos que la mejor ubicación para las plantas de NPK y DAP es Bulo-Bulo en Cochabamba debido a que la planta de amoniaco está en esta región y porque que el amoniaco es líquido y puede presentar algunos problemas de transporte a otro lugar; mientras que el transporte de fósforo desde la planta de Capinota y de potasio de la planta de Llipi-Llipi hacia Bulo-Bulo será relativamente fácil por ser productos sólidos. Sugerimos que cada una de las plantas NPK y DAP tenga una capacidad de producción de 70.000 TM/año para satisfacer principalmente la demanda nacional y para la exportación de excedentes al mercado sudamericano.

### **3. Comentarios Finales.**

El presente artículo ha establecido claramente que para revertir las dos situaciones publicadas por los periódicos del país, que son por demás perjudiciales para el país, los técnicos expertos bolivianos tenemos las soluciones apropiadas a corto plazo.

En el caso de las condiciones insalubres de trabajo que actualmente tiene la empresa Inti-Raymi de Oruro, proponemos el uso alternativo de tiourea que es un agente



lixivante no-tóxico para la recuperación de oro; por lo tanto, la construcción de una planta de tiourea en base a la urea que será producida en Bulo-Bulo deberá ser una prioridad para YPFB con apoyo del Gobierno Departamental de Cochabamba.

En el caso de la baja producción de alimentos en Bolivia y que obliga a su importación desde Chile y Argentina, no es exageración decir que al producir fertilizantes NPK y DAP baratos en el país (\$US 350/tonelada) el agricultor boliviano podrá incrementar considerablemente su producción y se revertirá la situación de importación. Para lograr esto, el Gobierno Nacional debe exigir a YPFB que construya plantas de producción de fertilizantes NPK y DAP como derivados del amoniaco a ser producido en la planta de Bulo-Bulo a partir de Junio 2016, para esto debe tomar como base el estudio realizado por la GNI de YPFB el año 2007 y actualizarlo. La producción nacional de fertilizantes a precios 50% más baratos que los importados, permitirá que los agricultores nacionales puedan comprarlos sin dificultad; solo así Bolivia tendrá suficiente producción de alimentos para satisfacer el mercado nacional.

Finalmente, el Gobierno Nacional debe comprender que la construcción de las plantas de Tiourea y fertilizantes NPK y DAP en el Complejo Petroquímico de Bulo-Bulo de Cochabamba debe ser una realidad a corto plazo, porque son de imperiosa necesidad para salvar vidas humanas en las operaciones mineras de Inti-Raymi y de las cooperativas auríferas del norte del país y para impulsar la agricultura nacional, garantizando la seguridad alimentaria del pueblo boliviano. Esto es hacer patria!

**(\*) El Dr. Escalera es Ph.D. en Ingeniería de USA. Fue Investigador Senior de la Sherex Chemical Co, USA, donde obtuvo las Patentes: US PATENT No. 4.337.149 y US PATENT No. 4.325.821. Del 2006 al 2009 fue Gerente de Industrialización de YPFB. Actualmente es Profesor Emérito de la UMSS y Consultor en Procesos Industriales con sede en CBBA.**

