

Industria Argentina de los Boratos

Situación actual y perspectivas

María de los Ángeles Tinte Montalbetti, Silvana Karina Valdez, Horacio Ricardo Flores

Investigadores del Instituto de Beneficio de Minerales de la Universidad Nacional de Salta y del Instituto Nacional de Ingeniería para la Industria Química de CONICET, Salta, Argentina.

Resumen

Argentina es la tercera exportadora mundial de boratos, después de EEUU y Turquía. En el presente artículo se analizan los recursos y capacidades de la industria boratera del Noroeste Argentino, el marco político, económico, legal, social y tecnológico y los mercados proveedor, competidor y consumidor, siguiendo la metodología propuesta por Porter. Se presenta también las perspectivas futuras de diversificar la producción actual mediante la fabricación de boratos especiales a fines de mejorar la competitividad del sector en el mercado internacional.

1. Situación Actual de la Industria

Los boratos existen en cantidades interesantes para su explotación solamente en pocos yacimientos alrededor del mundo: Anatolia (Turquía), California y Nevada (suroeste de Estados Unidos), la Puna Sudamericana (sur de Perú, suroeste de Bolivia, norte de Chile y noroeste de Argentina), Inder (Rusia) y Asia Central (China y Rusia). El noroeste de la Argentina y en particular la provincia de Salta, presentan una ventaja comparativa por la variedad de minerales y yacimientos que posee.

Actualmente en Argentina se explotan yacimientos de tincal (borato de sodio), ulexita (borato de calcio y sodio), colemanita (borato de calcio) e hidroboracita (borato de calcio y magnesio). La industrialización de estos minerales transformó al noroeste argentino (NOA) en un importante centro de exportación de boratos concentrados (colemanita, hidroboracita y ulexita), calcinados y fritas (de ulexita y tincal) y de refinados (ácido bórico y bórax). Los boratos junto con las sales de litio constituyen la principal producción minera no metalífera de la provincia de Salta, alcanzando una producción de 338.000 toneladas de minerales de boratos en el año 2.008. Los boratos contribuyen con el 80% (en toneladas) a la producción minera provincial. Estos minerales son procesados y exportados principalmente a Brasil (70%) y el resto se vende a Australia, China y a otros países asiáticos y europeos.

En la figura 1 se observa las exportaciones anuales de boratos de la provincia de Salta, expresadas en toneladas por grandes categorías, detectándose en los últimos años un decrecimiento en la producción y exportación de concentrados y calcinados. Por otro lado, ha aumentado la producción y exportación de refinados como bórax en sus tres variedades (penta, deca y anhídrido) y ácido bórico.



Figura 1: Evolución de las exportaciones de boratos de Salta, expresada en toneladas

Los boratos especiales de mayor valor agregado, como lo son el ácido bórico de alta pureza, el octoborato y el pentaborato de sodio, tienen aún poca incidencia en las exportaciones salteñas. Para el año 2.009

representan un 4% de las exportaciones expresadas en toneladas. Sin embargo, representan el 7% de las exportaciones expresadas en valor monetario (dólares FOB Salta), como se muestra en la figura 2.

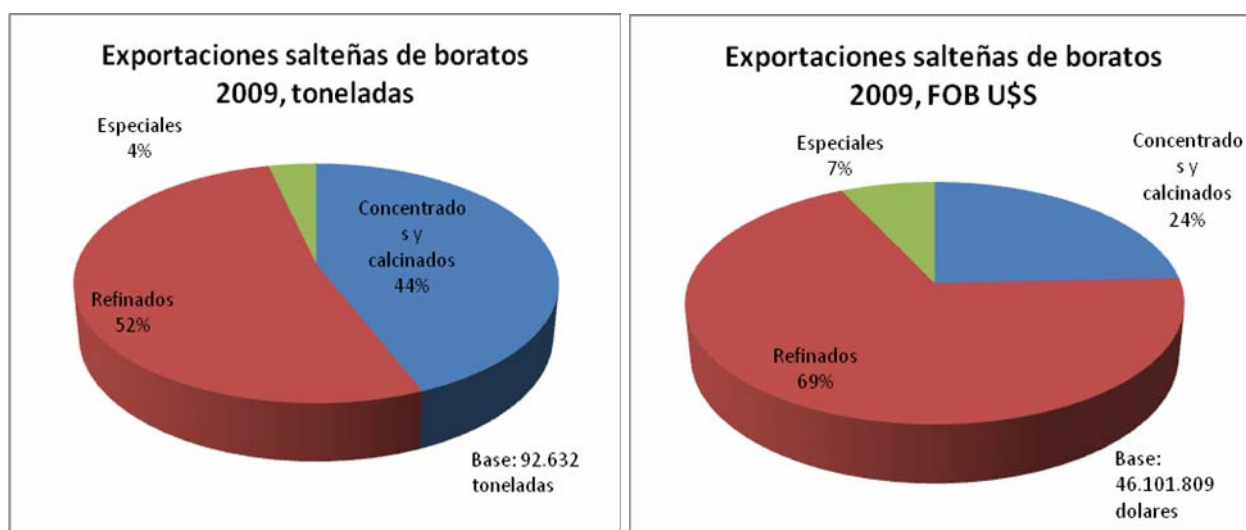


Figura 2: Exportaciones de boratos de la Provincia de Salta por categoría, año 2.009

2. Recursos y Capacidades de la Industria

El sector boratero del NOA se compone de 3 empresas con gran capacidad productiva: Minera Santa Rita, empresa de capitales nacionales, Bórax Argentina y Procesadora de Boratos Argentinos S.A., las dos últimas de capitales extranjeros. Ellas realizan tanto la explotación de sus yacimientos como el procesamiento de los minerales extraídos. Existen además pequeñas empresas, generalmente de capitales nacionales, que extraen mineral y casi sin procesarlo lo exportan o venden a las empresas de mayor tamaño, entre ellas: Boro 2000, Ulex S.A., Termoboro, Viento Blanco, Fernández S.H. y Maktub. Sólo unas pocas poseen pequeñas fábricas de refinados de base: ácido bórico (a partir de ulexita) o de bórax (a partir de tincal): Electroquímica El Carmen, Eurobor, Oro Blanco S.A. y Manufactura Los Andes S.A.

Dentro de los **recursos físicos** se cuentan los yacimientos en explotación, maquinarias, las instalaciones de las plantas fabriles y el equipamiento que éstas utilizan para el procesamiento. Bórax Argentina es una de las empresas borateras más antiguas instaladas en Argentina, explotando el yacimiento de Tincalayu desde los 50's. Las pymes instaladas tanto en las provincias de Salta como de Jujuy cuentan con una antigüedad de alrededor de 20 años; muchas de ellas se iniciaron empleando equipamiento reciclado, mientras que otras empresas más grandes, por contar con capitales extranjeros, pudieron invertir en el equipamiento e instalación de nuevos procesos como es el caso de Agenor, (empresa productora de boratos especiales) y Bórax Argentina, quien a fines de 2.006 inauguró una planta de ácido bórico en Campo Quijano (Salta) invirtiendo alrededor de 2,6 millones de dólares. En menor escala, la empresa Oro Blanco Minera Industrial, recientemente ubicada en el Parque Industrial Minero de San Antonio de los Cobres (provincia de Salta), produce ácido bórico a partir de ulexita y ácido clorhídrico, proceso que también lleva a cabo la empresa Electroquímica El Carmen en Palpalá (provincia de Jujuy).

En la figura 3, se muestra la ubicación de tres importantes yacimientos de boratos duros: Tincalayu en el Salar del Hombre Muerto (donde se explota tincal), Sijes en Pastos Grandes (de donde las empresas Bórax Argentina y Ulex extraen colemanita e hidrobóracita) y Loma Blanca en Susques (de la empresa PBA, quien extrae y procesa tincal y ulexita). La ulexita "de playa" es extraída de los salares Centenario, Hombre Muerto, Diablillos y Ratones (en la provincia de Salta) y de Cauchari, Salinas Grandes, Susques, Jama, Pozuelos y Olaroz (provincia de Jujuy).

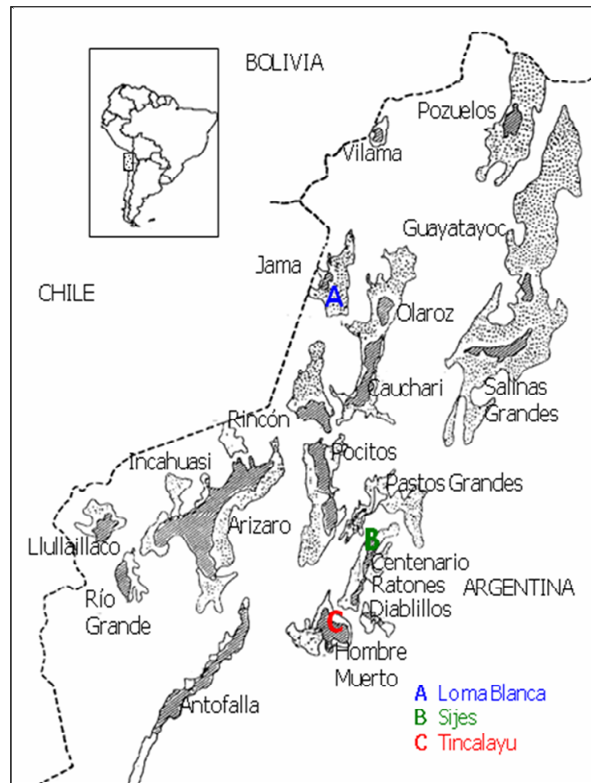


Figura 3: Ubicación de los principales yacimientos de boratos en Argentina

La Tabla 1 resume las capacidades/niveles de producción, la antigüedad, los productos y yacimientos explotados por las principales empresas borateras del NOA.

Por tratarse de un dato confidencial, no es posible cuantificar los **recursos financieros** con los que cuenta cada industria. Tres empresas pertenecen a compañías internacionales: Bórax Argentina (subsidiaria de Rio Tinto Inc.), Procesadora de Boratos Argentinos S.A. (PBA, holding del grupo FERRO) y Agenor (joint venture con Agena de capitales italianos). Por lo tanto, estas se encuentran respaldadas por grandes capitales.

Recursos Humanos: según el Censo Minero 2.004, la industria de los boratos ocupa en forma directa 778 personas (Zolezzi et al, 2.005). A este número debe sumarse el empleo indirecto que genera (proveedores de servicios, indumentaria, combustible, alimento, elementos de seguridad e higiene, repuestos, productos químicos). Por el efecto multiplicador macroeconómico del aumento de la renta y del consumo de la sociedad que trabaja para estas empresas, se puede estimar que por cada puesto de trabajo en mina, se generan 3 puestos de trabajos indirectos (Lavandaio, 2.008)

Una debilidad de todos los sectores productivos del norte argentino es la escasez de mano de obra técnica capacitada, especialmente de técnicos mecánicos, eléctricos y químicos. En cuanto a la capacidad gerencial, la mayoría de las empresas están dirigidas por profesionales, en particular ingenieros, geólogos y contadores.

Intangibles: dos empresas mineras ya certificaron sus sistemas de gestión de Calidad bajo Normas ISO 9:001 y Ambiental bajo Normas ISO 14.001. Ellas son: Bórax Argentina, planta ubicada en Campo Quijano y Agenor, planta ubicada en el Parque Industrial de Salta.

En cuanto al know-how (cómo hacer), la empresa Agenor fue la primera empresa en Argentina en producir boratos especiales por lo que guarda con recelo las condiciones operativas del secado spray y otros procesos desarrollados e implementados por la empresa.

Por su parte la empresa Bórax posee en Estados Unidos un equipo de profesionales dedicado exclusivamente a la investigación y desarrollo de nuevos productos. Allá son fabricados y exportados al resto del mundo los boratos especiales, por lo que es de esperar que Bórax Argentina no los produzca, al menos en el mediano plazo.

Empresa	Antigüedad	Capacidad de Producción	Nivel de Producción	Productos	Yacimientos explotados
Agenor SA	14 años (fines de 1.996)	Planta multipropósito 1000tn/mes	5.000 tn en el año 2.006	Boratos especiales	No realiza
Bórax Argentina	52 años (desde 1.958)	Planta Quijano Acido bórico: 8.000 tn/año 38.000 tn/año de borax	45.500 tn en el año 2005	Concentrados y refinados (bórax y acido bórico)	Tincalayu (concentración mecánica de tincal), Sijes (planta de concentración magnética de hidroboracita y colemanita), Maggie (concentración mecánica de ulexita), Porvenir (concentración magnética de ulexita)
Boro 2.000	10 años	1.000 tn ulexita/mes	S/D	Ulexita, Ónix, Perlita	Distrito Quirón (Salta): procesos mecánicos, Salar de Jama y Cauchari (Jujuy): procesos mecánicos
Electroquímica El Carmen SA	9 años produciendo boratos (fundada en 1.978)	6.000 tn/año de Acido Bórico 5.000 tn/año de ulexita fundida	3.600 tn acido bórico en el año 2.002	Ulexita, Bórax, Acido Bórico y otros productos químicos	S/D
Eurobor	2 años (Fusión de Boro 2000 y Agenor)	24.000 tn/año en San Antonio de los Cobres	S/D	Bórax decahidratado y derivados	Mina Sofía (Salinas Grandes, ulexita)
Maktub Compañía Minera SRL	7 años (fundada en 2.003)	S/D	4.000 tn/mes (año 2.007)	Ulexita natural de salar (proveedor de Santa Rita)	Salar del Hombre Muerto
Manufactura Los Andes	S/D	1.000 tn/mes acido bórico	S/D	Acido Bórico en Olacapato	Ulexita en Minas Ntra. S. Lujan (Salar de Diablillos) y Santiago José (Antuco)
Minera Santa Rita SRL	12 años produciendo boratos (desde 1.998)	48.000 tn de mineral/año, 3000tn/mes de ac. Bórico	8.100 tn/año producto terminado	Concentrados y refinados	Ulexita en: Salar Centenario (mina Patitos), Salar de Cauchari (San Antonio), Salar de Ratones (mina Isla), Salar del Hombre Muerto
Procesadora de Boratos Argentinos SA	15 años (desde 1995)	36.000 tn/año (Loma Blanca y Planta Palpalá)	S/D	Ulexita calcinada y tincal calcinado	Mina Loma Blanca (Jujuy): concentrados de tincal y ulexita
Ulex SA	23 años (fundada en 1.987)	2.000 tn de mineral/mes	S/D	Concentrados de colemanita y de hidroboracita	Sijes (Mina Sol de Mañana): concentración mecánica y planta en El Paso

S/D: Sin Datos

Tabla 1: Recursos Físicos de las empresas borateras de Argentina

Fuente: Elaboración propia en base a ProSalta (2.009), Wacaster (2.009), Garret (1.998), Sec. Minería (2.007) y páginas web de las empresas nombradas.

Recursos externos: La empresa Bórax cuenta con sucursales en los principales países consumidores de boratos: Estados Unidos, España, Francia, Holanda, Bélgica, Brasil, entre otros. Minera Santa Rita provee y exporta a Brasil desde las oficinas en San Pablo de la empresa Boro do Sul Ltda., perteneciente al grupo empresario. Por su parte la empresa PBA instalada en Jujuy, al ser parte del grupo Ferro Enamel Argentina, cuenta con su infraestructura internacional así como las facilidades de comercialización, pues la empresa productora de boratos provee la materia prima necesaria para el esmaltado de cerámicos a la casa madre Ferro Corporation. El resto de las empresas borateras exportan a través de distribuidores o clientes en el país de destino.

Recursos exclusivos: En la sierra de Sijes se encuentra uno de los yacimientos de hidroboracita más importantes del mundo, (Alonso, 1998). La provincia de Salta es, a nivel mundial, la principal productora y exportadora de concentrados de este mineral. Según la Secretaría de Minería y Recursos Energéticos (2.007), durante el año 2005 se enviaron más de 32 mil toneladas a Australia, Brasil, Estados Unidos y Nueva Zelanda, 8% más que lo exportado durante el año 2004.

El conocimiento sobre la tecnología de producción de boratos especiales por parte de la empresa Agenor todavía es un recurso exclusivo de esta empresa en Argentina. No obstante, la empresa Minera Santa Rita ha iniciado ya la producción, discontinuada, de penta y octoborato de sodio.

3. Análisis de los factores PEST

Factores políticos y legales: El marco legal de la actividad minera argentina se basa en el Código de Minería (Ley Nacional 1.919) y las siguientes leyes: Ley de Inversiones Mineras N° 24.196 (modificada por las leyes 24.296 y 25.429), Ley de Reordenamiento Minero N° 24.224, Ley de Actualización Minera N° 24.498, Ley del Financiamiento y Devolución del IVA N° 24.402, Ley de Acuerdo Federal Minero N° 25.161 y Ley de Protección Ambiental para la Actividad Minera N° 24.585 (incorporada como capítulo al Código de Minería).

En el caso de los boratos, el Código de Minería establece que éstos no pertenecen al propietario de la tierra en la cual son descubiertas sino que son propiedad del gobierno provincial. Como contrapartida el concesionario paga un canon a la propiedad y una regalía sobre el mineral extraído. Las provincias Salta y Jujuy están adheridas al régimen de la ley N° 24.196 por lo que no pueden cobrar regalías mineras por un porcentaje superior al tres por ciento (3%) sobre el valor "boca mina" del mineral extraído.

Otro beneficio de esta ley es que permite deducir del impuesto a las ganancias el ciento por ciento (100%) de los montos invertidos en gastos de prospección, exploración, estudios especiales, ensayos mineralúrgicos, metalúrgicos, de planta piloto, de investigación aplicada y demás trabajos destinados a determinar la factibilidad técnico económica de los mismos (Ley Nacional N° 24.196).

Si bien la actividad minera tiene muchos incentivos fiscales e impositivos así como estabilidad jurídica, también hay mayores presiones medioambientales por parte de la comunidad, lo que en algunas provincias argentinas hizo retraer proyectos mineros. Si bien no es el caso de las provincias borateras, este es un tema emergente y debe ser considerado.

Factores económicos: La devaluación del peso argentino sufrida desde la crisis del 2.001 ha impactado favorablemente a la industria boratera, cuyas ventas están destinadas fundamentalmente al mercado externo, pues presentaron una caída de los costos operativos en dólares y una suba de la rentabilidad en la misma moneda.

Si bien la demanda y los precios de los boratos cayeron por la crisis mundial de fines del 2.008, el gobierno nacional, por gestión de la Secretaría de Minería de Salta, decidió brindar un subsidio por el período de tres meses, prorrogables por tres meses más, a 300 empleados de las empresas Bórax Argentina y Minera Santa Rita. Esta entrega de fondos se realizó a través del programa de Recuperación Productiva (REPRO).

La inflación, que está sufriendo Argentina desde hace 3 años, provoca que el tipo de cambio nominal mantenido en 3,95\$/US\$ ya no resulte tan competitivo y favorable para la industria nacional, pues los costos operativos se incrementan alrededor del 20-30% por año, haciendo desfavorable el tipo de cambio real.

En invierno, por el aumento del consumo energético en los hogares, generalmente se restringe el consumo de gas y electricidad a las industrias: La empresa responsable de la distribución de gas generalmente cobra

sobrecargos por excedentes en el consumo de gas. Sin embargo, por tratativas del gobierno provincial durante el año 2.009, se llegó al acuerdo de no pagar estos sobrecargos.

Factores socioculturales: Los sectores geográficos afectados por la presencia de los proyectos borateros son la Puna (por la actividad de extracción del mineral), el Valle de Lerma (Salta) y el Valle de los Pericos (Jujuy), donde se encuentran instaladas las plantas de procesamiento. Estas regiones presentan características geográficas y climatológicas bien diferenciadas. La región de la Puna, a 3.500 msnm, tiene clima árido y seco, con temperaturas nocturnas inferiores a 0°C en cualquier época del año (ver figura 4). La población es escasa y la actividad económica principal se desarrolla alrededor de los proyectos mineros. La población está constituida fundamentalmente por nativos de cultura muy arraigada, quienes se dedican al pastoreo de cabras, llamas, vicuñas y ovejas a nivel de subsistencia. El agua es un recurso escaso, a veces contaminado con arsénico. El consumo en esos parajes podría considerarse nulo.

El clima más benigno está presente en los valles, donde se concentran las principales actividades agrícolas y el grueso de la población. La temperatura promedio en época estival supera los 20°C y en época invernal las medias son inferiores a los 14° C. Sobre los valles se encuentran las capitales provinciales, donde la actividad económica se refiere fundamentalmente a lo comercial, industrial, agrícola y turístico. Por la bondad del clima y la geografía esta zona presenta un amplio espectro de actividades económicas en el sector primario, secundario y terciario. Las actividades de recreación y esparcimiento como así también la cercanía o el acceso a los medios de comunicación provocan un alto nivel de consumo.

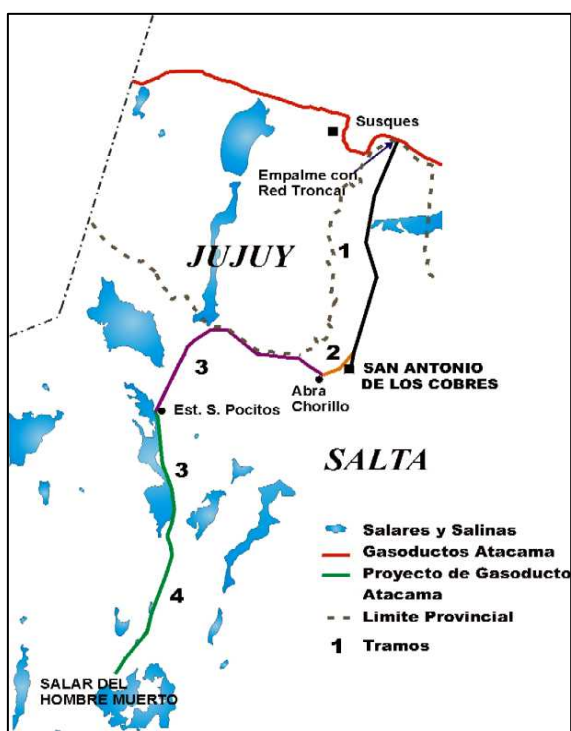


Figura 5: Gasoducto de la Puna



Figura 4: Salar Centenario, Salta, Argentina

Factores Tecnológicos: Las empresas ubicadas en la Puna Salteña (Manufactura Los Andes, Oro Blanco y Eurobor) se encuentran beneficiadas con el nuevo gasoducto de la Puna, lo que permite desarrollar el inmenso potencial minero de la región

El Gasoducto de la Puna (figura 5) se conecta al Gasoducto Atacama en el tramo del Río de las Burras, pasa por San Antonio de los Cobres donde abastece a la población y al parque industrial de esa localidad. Continúa por Olacapato, más al sur vincula a la estación Salar de Pocitos, donde se está instalando un parque minero, dado su posición geográfica y de confluencia de rutas y vías férreas. El gasoducto finalizará en el Salar del Hombre Muerto, casi en el límite con la provincia de Catamarca.

En cuanto al desarrollo de tecnología el sector pueden contar con el apoyo del Instituto de Beneficio de Minerales (INBEMI), instituto de investigación dependiente de la Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta, dedicado exclusivamente al estudio del procesamiento de los minerales. En la actualidad este instituto está realizando un análisis técnico-económico y la verificación experimental en planta piloto de los procesos de obtención de boratos de alto valor agregado (B.A.V.A.).

4. Análisis de las 5 fuerzas Porter

El siguiente esquema, Figura 6 (Porter, 2002), sintetiza las fuerzas que condicionan el despliegue de la estrategia de una empresa cuando ésta pretende introducir un producto y/o servicio innovador. Utilizaremos este modelo para estudiar las fuerzas que interactúan en el mercado mundial de los boratos, suponiendo a la industria local como una empresa a la cual se le realiza el análisis de las 5 fuerzas de Porter.

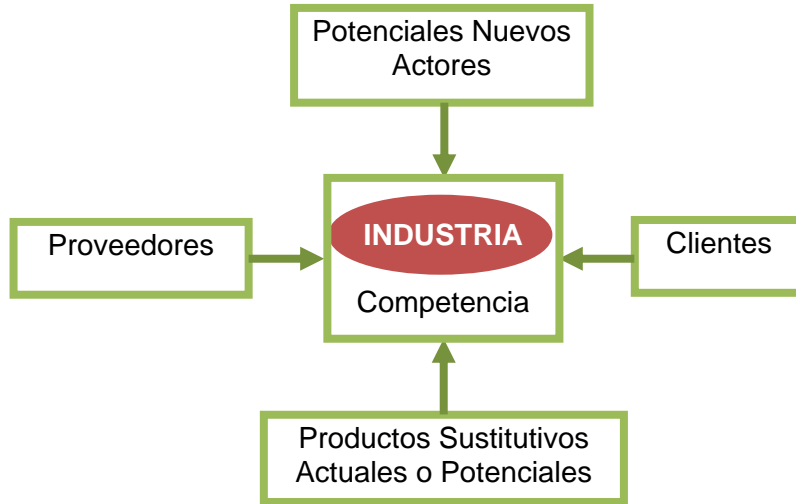


Figura 6: Modelo de las 5 fuerzas de Porter

La **competencia** actual de los productos de boratos argentinos es muy variada según el producto que se trate y el país consumidor al cual se venden. A modo genérico y dado que el 70% de lo producido en Argentina se exporta a Brasil, los principales competidores existentes son los países sudamericanos: Bolivia, Chile y Perú. Si bien estos países producen principalmente ulexita, también son potenciales competidores en otros productos de mayor valor agregado (ácido bórico, por ejemplo).

Es necesario remarcar que los principales países productores de boratos a nivel mundial son Turquía y Estados Unidos, pues allí se encuentran los principales yacimientos borateros. Etibank, empresa estatal turca y Rio Tinto, a través de la subsidiaria Bórax Inc. en Estados Unidos, aportan alrededor del 60% de la producción mundial de boratos, como se muestra en la Figura 7.

Turquía exporta el 40% de su producción total de minerales de boro, extraídos de los yacimientos de Bigadic, Kirka y Emet y procesados en varias plantas de refinación que ofrecen una amplia gama de productos comerciales. Por su parte, en Estados Unidos la extracción de boratos principalmente está a cargo de *U.S. Borax and Chemical Corp.*, subsidiaria del grupo británico Rio Tinto, que explota a cielo abierto el yacimiento de bórax y kernita de Boron (California) y de *North American Chemical Co.*, que beneficia las salmueras del lago Searles, en California.

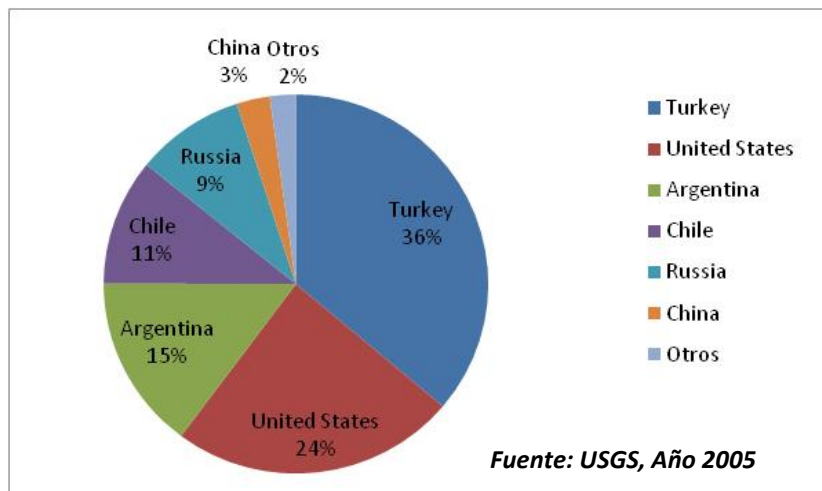


Figura 7: Producción mundial de boratos por países, año 2005

Competidores Potenciales: como en todo mercado competitivo la amenaza de nuevos actores entrantes al mercado de los boratos está siempre presente, especialmente por parte de los países con yacimientos sin explotar o con producción de boratos crudos. En la Tabla 3 se resume las reservas mundiales de boratos. Cabe aclarar que las reservas sudamericanas (Argentina, Chile, Perú y Bolivia) tienen una ley promedio de 20% de óxido bórico (B_2O_3), mientras que Turquía posee reservas de mineral con una ley promedio del 20-25% de B_2O_3 .

País	Reservas, t	Referencia
Turquía	$> 1 \times 10^8$	(Wendel, 1978, Kistler y Helvacı, 1994)
Estados Unidos	8×10^7	Lyday (2006)
Rusia	1×10^8	Lyday (2006)
Argentina	9×10^6 t	Lyday (2006)
Chile	$5,9 \times 10^7$	Garret (1998)
Perú	2×10^7	Garret (1998), Lyday 2006
Bolivia	2×10^7	Garret (1998)

Tabla 3: Reservas Mundiales de Boratos

Productos Sustitutivos: Dado que los distintos productos de boro fabricados en Argentina tienen una variedad de aplicaciones, en consecuencia existen posibles sustitutos para los siguientes usos: detergentes, esmaltes, aislantes y jabones. El percarbonato de sodio puede reemplazar a los boratos en detergentes y requiere bajas temperaturas para experimentar la hidrólisis, lo cual es una consideración medioambiental. Algunos esmaltes pueden usar otras sustancias para producir el vidrio, tales como los fosfatos. Los sustitutos de fibras para aislación incluyen celulosa, espumas y lanas minerales. En jabones, las sales de sodio y potasio de ácidos grasos pueden actuar como agentes limpiadores y emulsionantes.

Clientes: Los principales países consumidores de boratos son los países desarrollados europeos, EE.UU., Australia, China y Japón. Europa del Este no posee depósitos de boratos explotables, sin embargo es un importante consumidor, en su mayor parte de boratos naturales procedentes de Turquía. En Latinoamérica los principales importadores de boratos son Brasil, México, Colombia y Venezuela. Ellos proceden de Estados Unidos, Argentina y en menor medida de Bolivia, Chile y Perú.

Esto puede reflejarse en la cantidad de países y por consiguiente clientes, a los cuales se exportan los boratos argentinos. Por ejemplo, Salta exportó a 30 países en los últimos 3 años (años 2.005, 2.006 y 2.007), como lo muestran las estadísticas por destino de la Secretaría de Minería de Salta.

El consumo de los minerales de boro y sus compuestos difiere en los países altamente industrializados. Estados Unidos consume casi la mitad del boro en la producción de varios tipos de vidrios (por ejemplo: fibras de vidrio para aislación térmica y para la industria textil, vidrio pírex, etc.) mientras que en Europa un tercio de todo el boro es consumido en la industria de los detergentes (como perborato de sodio), un cuarto en esmaltados y cerámicas y casi un 10% del total en fibras de vidrio textiles y para aislación.

La distribución del consumo mundial de boratos según los usos (US Bórax, 2007), se puede apreciar en la Figura 7.

El peso extra del agua y otras impurezas en las materias primas (minerales) aumenta el costo de transporte y el costo de la energía para producir boratos anhidros. Es por ello que la demanda de boratos hidratados crudos ha decaído en los últimos años, forzando a los productores a fabricar boratos deshidratados y boratos más refinados (BAVA).

La calidad exigida por los clientes es uno de los factores de interés. El precio de los boratos depende principalmente del contenido de B_2O_3 . Allí surge la necesidad constante de mejorar los procesos productivos y asegurar una mayor ley del mineral. Los contenidos de impurezas (hierro, arsénico, cloruros, sulfatos, entre otras) son otras de las exigencias de los compradores. Ellos afectan notoriamente el precio de los productos. En general el procesamiento de los boratos conduce a la obtención de productos que satisfacen los requerimientos de la futura aplicación: bajo contenido en hierro para la fabricación de cristales de calidad, carencia de alcalinos para la obtención de fibra de vidrio tipo textil (fibra E), carencia de arsénico para materias primas de procesos pirometalúrgicos o para la fabricación de micronutrientes del suelo, refinados de alta pureza para productos farmacéuticos, etc.

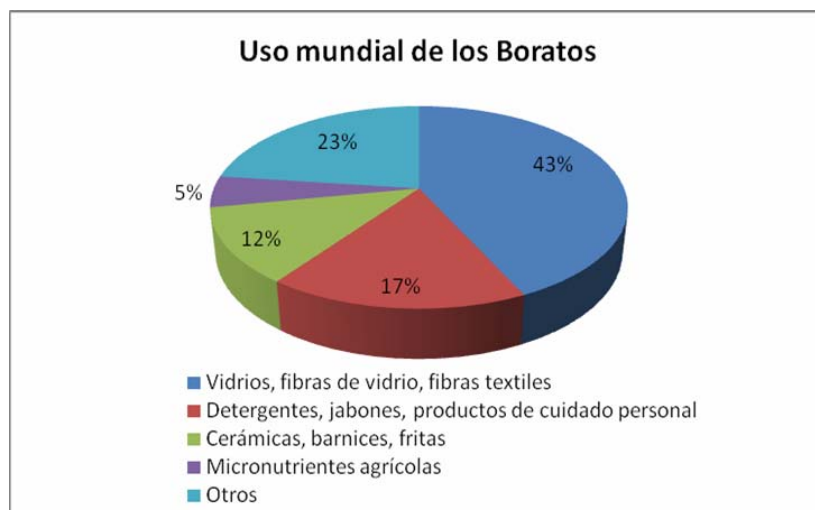


Figura 7: Distribución del consumo mundial de boratos

Proveedores: El ácido sulfúrico es una materia prima esencial para la industria boratera porque se utiliza en el procesamiento de la ulexita para la obtención de ácido bórico. Se requiere casi 1 tonelada de ácido sulfúrico por tonelada de ácido bórico producido. Este valor depende de la concentración de B_2O_3 y del contenido en carbonatos de la ulexita utilizada.

Actualmente, el ácido sulfúrico utilizado en la producción de ácido bórico proviene de fábricas situadas en el Gran Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba. El precio del ácido bórico depende casi exclusivamente del precio del ácido sulfúrico al llegar a Salta.

Los requerimientos de ácido sulfúrico crecerán geométricamente en la medida que más fábricas de ácido bórico y de procesamiento de otros minerales metalíferos y no metalíferos se instalen en la Puna.

Una oportunidad que surge de esta industria es desarrollar en la Puna una fábrica de ácido sulfúrico, aprovechando los recursos que pueden ser obtenidos localmente tales como azufre nativo (depósitos exhalativos volcánicos), sulfuros y otras fuentes no convencionales de azufre (por ejemplo, yeso). De más está decir que la instalación de una fábrica de ácido sulfúrico en la Puna permitirá reducir los costos de producción de ácido bórico. La empresa Minera Santa Rita está abocada a la puesta en marcha de una fábrica de ácido sulfúrico.

5. Perspectiva Futura de la Industria

La capacidad productiva instalada más la capacidad gerencial son fortalezas de la industria boratera de Argentina, que deben potenciarse. Sin embargo está sujeta a las siguientes debilidades: escasez de mano de obra calificada, falta de recursos externos y falta de I+D empresarial, especialmente en el sector de las pymes. Las oportunidades detectadas en el análisis son: los beneficios fiscales, el desarrollo de proveedores locales, los diversos usos de los boratos, acceso a mercados externos, programas ambientales ofrecidos por el gobierno, los proyectos encarados por los institutos de investigación locales así como su equipamiento en planta piloto. Las amenazas presentes son las fuertes exigencias ambientales y la caída del tipo de cambio real.

Este análisis FODA nos permite proponer la siguiente estrategia de diferenciación para la industria de boratos: aumentar el valor agregado de la producción actual de boratos mediante la producción de boratos especiales. Algunas alternativas de producción, que incluso ya están siendo estudiadas y producidas a escala piloto, son:

- Boratos de cinc: usado como retardante de llama
- Boratos anhidros: usado en industria cerámica y vidrios
- Perborato de sodio: usado en polvos de limpieza (jabones) y blanqueadores
- Pentaborato y Octaborato de sodio: usados como fertilizantes y protección de maderas,
- Pentaborato de amonio: usado como electrolitos en capacitores eléctricos
- Acido bórico de alta pureza: usado en las industrias farmacéutica y electrónica.
- Pellets de boratos: usado como micronutriente de boro.

Estos boratos especiales pueden obtenerse con materia prima local, con tecnología disponible en el país y con una moderada inversión en equipamiento. La instalación de estas industrias productoras de boratos especiales implicará un importante cambio cualitativo para la región a través de la generación de nuevos empleos, diversificación de la oferta boratera, ampliación de mercados y mejora de la capacidad exportadora.

Para ello es necesario desarrollar los procesos de obtención aprovechando la capacidad de los institutos de investigación y en base a las demandas detectadas por las empresas, certificar los sistemas de gestión de calidad y medio ambiente, invertir más en capacitación del personal y de ser posible, promover el consumo de boratos en Argentina.

Estados Unidos y los países industrializados de Europa como Italia, España e Inglaterra gozan de una ventaja competitiva, debido a que ellos ya están produciendo y comercializando boratos especiales, de mayor valor agregado. Argentina es un potencial competidor que podría imitar esta estrategia y hacer que esta ventaja competitiva no sea permanente. Cuenta con los recursos tangibles e intangibles necesarios (capacidad instalada, recursos humanos y capacidad para innovar). Por lo cual, se concluye que es factible desarrollar esta producción en Argentina. De hecho, una empresa en Salta (AGENOR) hizo propia esta estrategia de diferenciación, agregando valor con recursos argentinos.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO R. N. (1998), "Los boratos de la Puna". Ed. Cámara de Minería de Salta.
- GARRET D.E. (1998), "Borates. Handbook of Deposits, Processing, Properties and Use." Academic Press.
- KISTLER, R. B. & HELVACI, C., (1.994) "Boron and Borates", en Industrial Minerals and Rocks, 6th ed, AIME, 171-186.
- LAVANDAIO, E (2.008). "Conozcamos más sobre minería". SEGEMAR. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Serie Publicaciones N° 168. Buenos Aires.
- LYDAY, P. A. (2.006). Boron U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries.
- PROSALTA, Fundación, (2.009). "Guía de Oferta Exportable de la Provincia de Salta". Cartoon Industria Grafica. Salta.
- PORTER, M (2.002). "Estrategia Competitiva". Compañía Editorial Continental. 35º Reimpresión. México.
- SECRETARÍA DE MINERÍA Y RECURSOS ENERGÉTICOS DE SALTA. Exportaciones mineras 1993-2009.
- SECRETARÍA DE MINERÍA Y RECURSOS ENERGÉTICOS DE SALTA (2.007), "Minería de Salta. Prospección, Producción y Exportaciones". Padrón de Minas, Canteras y Cateos, Salta.
- US BÓRAX INC. Borates in use. <http://www.borax.com/borates2.html>. Ultimo acceso: 17/07/07.
- WACASTER, Susan (2.009). Minerals Yearbook 2.007. Argentina (Advance Release). Tabla 2. Argentina: Estructura de la Industria Minera en 2.007. U.S. Geological Survey. Pag. 2-7.
- WENDEL (1.978), en SEGEMAR, "Seminario de estudios sobre el ciclo Minerales-Materiales. Boratos", UNSAM N° 8, 2002.
- ZOLEZZI, R. MIRO, R. MUNIZAGA, R (2.005). Censo Nacional Minero 2.003-2.004. Evaluacion Estadística. Tabla 08: Producción Minera Nacional 2.003. Minerales no metálicos. Secretaria de Minería de la