

# OBSERVACIONES GEOLÓGICAS Y AMBIENTALES EN LA QUEBRADA SUNCHALES Y EL RÍO TONCO, MINA DE URANIO DON OTTO, PROVINCIA DE SALTA

Sergio GORUSTOVICH<sup>1</sup>, Franco GUIDI<sup>1</sup>, Néstor BÁRBARO<sup>1</sup>, Humberto NIEVAS<sup>1</sup> y Guido TOMELLINI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires. E-mail: gorustov@cnea.gov.ar

## RESUMEN

Se dan a conocer los resultados de las observaciones geológicas y ambientales realizadas por la Comisión Nacional de Energía Atómica en la quebrada Sunchales, aguas abajo de la mina de uranio Don Otto, desde el estrecho Los Guanacos hasta la desembocadura en el río Tonco, y sobre este río hasta el angosto denominado Salto Grande. En el área afloran sedimentos de las Formaciones La Yesera, Las Curtiembres y Los Blanquitos del Subgrupo Pirgua y de las Formaciones Lecho y Yacoraite del Subgrupo Balbuena (Grupo Salta, Cretácico inferior-Eoceno medio). Se registraron contenidos de uranio en agua de 890-1.100 µg/L y en sedimentos de corriente de 4-14 µg/g, y anomalías radimétricas de hasta 1.500 c/s en niveles decolorados de la Formación Las Curtiembres y de hasta 2.000 c/s en pelitas oscuras en el tercio superior de la Formación Yacoraite. En la subcuenca cretácica de Alemania se identificó una nueva zona con indicios uraníferos localizados en la Formación Las Curtiembres, homologables estratigráficamente a los depósitos Cajoncillo, Las Abritas y El Fraile. Estos indicios sumados a los registrados en la Formación Yacoraite habrían generado las anomalías geoquímicas de uranio en aguas y sedimentos de corriente. Se concluye que las anomalías geoquímicas de uranio en agua y sedimentos localizadas en la quebrada Sunchales y en el río Tonco no tienen vinculación con la actividad antrópica de la minería del uranio desarrollada aguas arriba en la mina Don Otto (1961-1982).

**Palabras clave:** *Grupo Salta, Formaciones Las Curtiembres y Yacoraite, anomalías geoquímicas*

## ABSTRACT

*Geological and environmental observations in the Sunchales Creek and Tonco River, Don Otto uranium mine, Salta Province.*

Results of geological and environmental observations made by professionals of the Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) down streams Don Otto uranium mine on the Sunchales creek, from Los Guanacos strait down to the Tonco river mouth, and from river mouth down to narrow pass named Salto Grande, are presented in this report. La Yesera, Las Curtiembres and Los Blanquitos Formations of the Pirgua Subgroup, and Lecho and Yacoraite Formations of the Balbuena Subgroup crops out in that area (Salta Group, Cretaceous- Middle Eocene). Water stream analyses have given uranium contents between 890 µg/L and 1,100 µg/L, and uranium in stream sediments between 4 µg/g and 14 µg/g; radimetric anomalies up to 1,500 c/s in discoloured facies of the Las Curtiembres Formation, and 2,000 c/s in dark pelitic sediments of the Yacoraite Formation. A new zone with uranium traces in Curtiembres Formation belonging to the Pirgua Subgroup has been identified in the Alemania cretaceous basin, which is stratigraphically similar to Cajoncillo, Las Abritas and El Fraile deposits. Those traces in addition to the other ones localized in the upper third of the Yacoraite Formation would have been originated by the geochemical uranium anomalies in waters and stream sediments by uranium leaching of rocks. The geochemical uranium anomalies in water and sediments are not a consequence of the antropic activity of the uranium mining carried out in Don Otto mine (1961-1982).

**Keywords:** *Salta Group, Las Curtiembres and Yacoraite Formations, geochemical anomalies*

## INTRODUCCIÓN

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) ejecuta tareas de monitoreo ambiental permanente en el exdistrito uranífero Tonco-Amblayo (Sitio Tonco), que involucra a los sinclinales del Tonco y Amblayo, donde se identificaron las minas Don Otto, Los Berthos, Mar-

tín Miguel de Güemes, Pedro Nicolás y Emmy y diversos indicios de uranio (Fig. 1). Se realizaron observaciones geológicas y ambientales en el cauce y márgenes de los tramos medio e inferior de la quebrada Sunchales, aguas abajo del campamento de la mina de uranio Don Otto, desde el Estrecho Los Guanacos hasta la confluencia con el río Tonco y desde allí,

en el tramo inferior del río Tonco hasta el angosto Salto Grande, con vertiente a la cuenca del río Calchaquí, provincia de Salta (Fig. 2). El estudio está basado en los registros radimétricos de fondo de las unidades aflorantes, los indicios uraníferos localizados en las Formaciones Las Curtiembres y Yacoraite (Grupo Salta) y las anomalías geoquímicas de uranio en

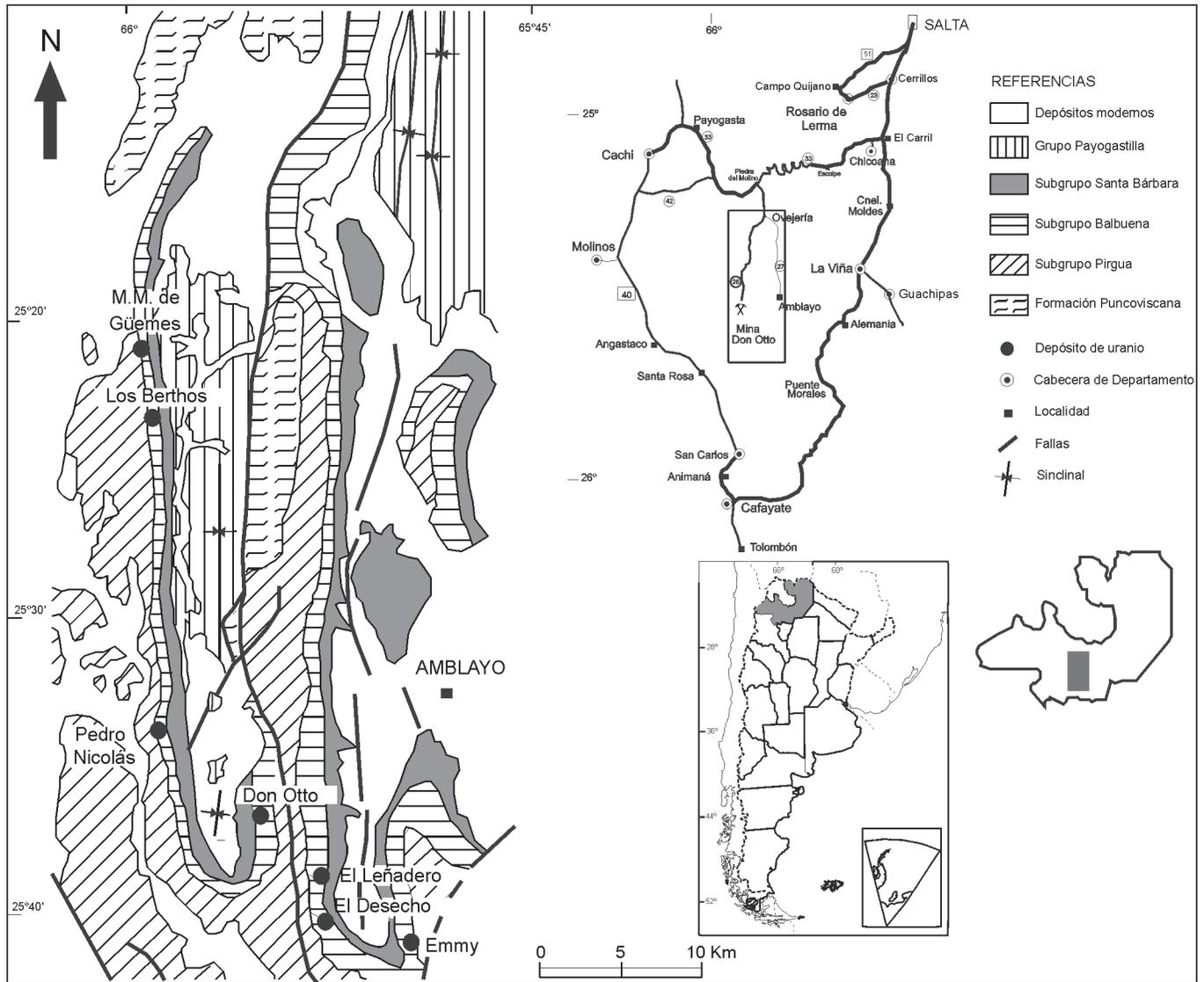


Figura 1: Mapa de ubicación y geológico del distrito Tonco-Amblayo (provincia de Salta).

aguas y sedimentos de corriente detectadas en la quebrada Sunchales de régimen transitorio y en el río Tonco de régimen permanente.

## UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESOS

La mina Don Otto está localizada en el valle del río Tonco y forma parte del ex-distrito uranífero Tonco-Amblayo (Fig.1). La mina Don Otto está ubicada en el departamento San Carlos (provincia de Salta) y dista a unos 150 km al sudoeste de Salta Capital. Se accede a través de la ruta nacional N° 9 hasta El Carril, luego por la ruta provincial N° 33 hasta el paraje

El Zapallar, se continúa por la planicie de Cachipampa por la ruta provincial N° 26 S hasta la mina.

La población del área de influencia de la mina está formada por un reducido grupo de puesteros, que realizan escasos sembradíos para consumo local y utilizan pasturas naturales para cría de ganado principalmente caprino. El clima es árido, las precipitaciones estivales varían entre los 150 y 200 mm anuales y son de régimen torrencial.

## MARCO GEOLÓGICO

En el valle del Tonco afloran leptometamorfitas de la Formación Puncoviscana

(Precámbrico superior-Eocámbrico), que están cubiertas en neta discordancia angular por sedimentitas del Grupo Salta (Cretácico inferior - Eoceno medio) (Salfity y Marquillas 1999). Este Grupo se inicia con conglomerados, areniscas y fangolitas continentales rojizas del Subgrupo Pirgua (Cretácico Inferior-Superior). Prosiguen sedimentos fluviales, lagunares y marinos del Subgrupo Balbuena, integrado en la base por areniscas calcáreas y conglomerados de la Formación Lecho (Cretácico Superior) y en el techo por la Formación Yacoraite (Maastrichtiano-Daniano), que es la unidad portadora de la principal mineralización de uranio del distrito (Fig. 1).

La Formación Yacoraite está integrada por areniscas, pelitas y calizas, con cambios de facies que controlan los principales niveles mineralizados de uranio (Raskovsky 1970, Gorustovich 1988). El Grupo Salta culmina con los depósitos continentales rojizos, grises, blanquecinos (conglomerados, areniscas y fangolitas) del Subgrupo Santa Bárbara (Paleoceno-Eoceno medio). En discordancia se apoyan los sedimentos continentales rojizos y pardo rojizos del Grupo Payogastilla (Eoceno tardío-Plioceno). El Cuaternario está representado por depósitos fluviales y lacustres que se apoyan en discordancia angular sobre diferentes unidades.

### Geología local

En la zona de estudio afloran los Subgrupos Pirgua y Balbuena del Grupo Salta (Fig. 2).

El Subgrupo Pirgua se inicia con la Formación La Yesera constituida esencialmente por conglomerados rojos con matriz arenosa, cemento carbonático y clastos de composición litológica muy variada y también por areniscas rojas que en general responden a depósitos de abanicos aluviales y sistemas fluviales entrelazados, con episodios lacustres locales.

Prosigue la Formación Las Curtiembres constituida por areniscas, pelitas y conglomerados, en general de coloración rojiza. Responden a depósitos fluviales principalmente meandriformes, con facies aluviales proximales y lacustres locales y episodios de inundación de planicies (Salfty y Marquillas 1999). Asociados a fangolitas rojizas se localizan delgados lentes de fangolitas arenosas de coloración gris verdosa con alzas radimétricas. Este Subgrupo culmina con la Formación Los Blanquitos que está integrada por areniscas rojas principalmente, conglomerados y pelitas que responden a depósitos coalescentes de sistemas aluviales y fluviales, a eventos eólicos y de inundación.

Se destaca la Formación Yacoraite, que en el extremo sur de la estructura sinclinal del Tonco, Raskovsky (1970) reconoce de base a techo los Miembros: 1) Cali-

za Amblayo; 2) Complejo Don Otto y 3) Arenisca Pedro Nicolás.

1) *Miembro Caliza Amblayo*: Tiene 74 m de espesor y está integrado por una secuencia de calizas de coloración amarillenta ocre, alternantes con areniscas y pelitas.

2) *Miembro Complejo Don Otto*: Posee 67 m de espesor; y es el Miembro de mayor importancia económica por alojar los principales niveles mineralizados de uranio. De base a techo se distinguen tres secciones: a) Sección Pelítica: integrada por 9 m de pelitas de color verde a gris con algunas intercalaciones de areniscas calcáreas. b) Sección Roja: compuesta esencialmente por areniscas rojas friables de grano mediano, que se interstratifican con areniscas silíceas o poco calcáreas. Tiene un espesor máximo de 31 m, que hacia el norte se reduce a 1 m, por cambio de facies. c) Sección Verde: posee 27 m de espesor, se inicia con areniscas de color gris, finas con cemento calcáreo; continúa una secuencia alternante de areniscas y pelitas de bajo tenor calcáreo. Dado su gran interés económico por ser portadora, de base a techo, de los niveles mineralizados 1er., 2do., 3er. y 4to., Raskovsky (1970) identificó varias unidades litológicas (UL).

3) *Miembro Arenisca Pedro Nicolás*: Posee 14 m de espesor promedio y está integrado por areniscas rosadas blanquecinas poco calcáreas, que por aumento local del cemento pasan a calizas arenosas; están intercaladas por bancos de limolitas y lutitas rojas.

### REGISTROS RADIMÉTRICOS Y GEOQUÍMICOS

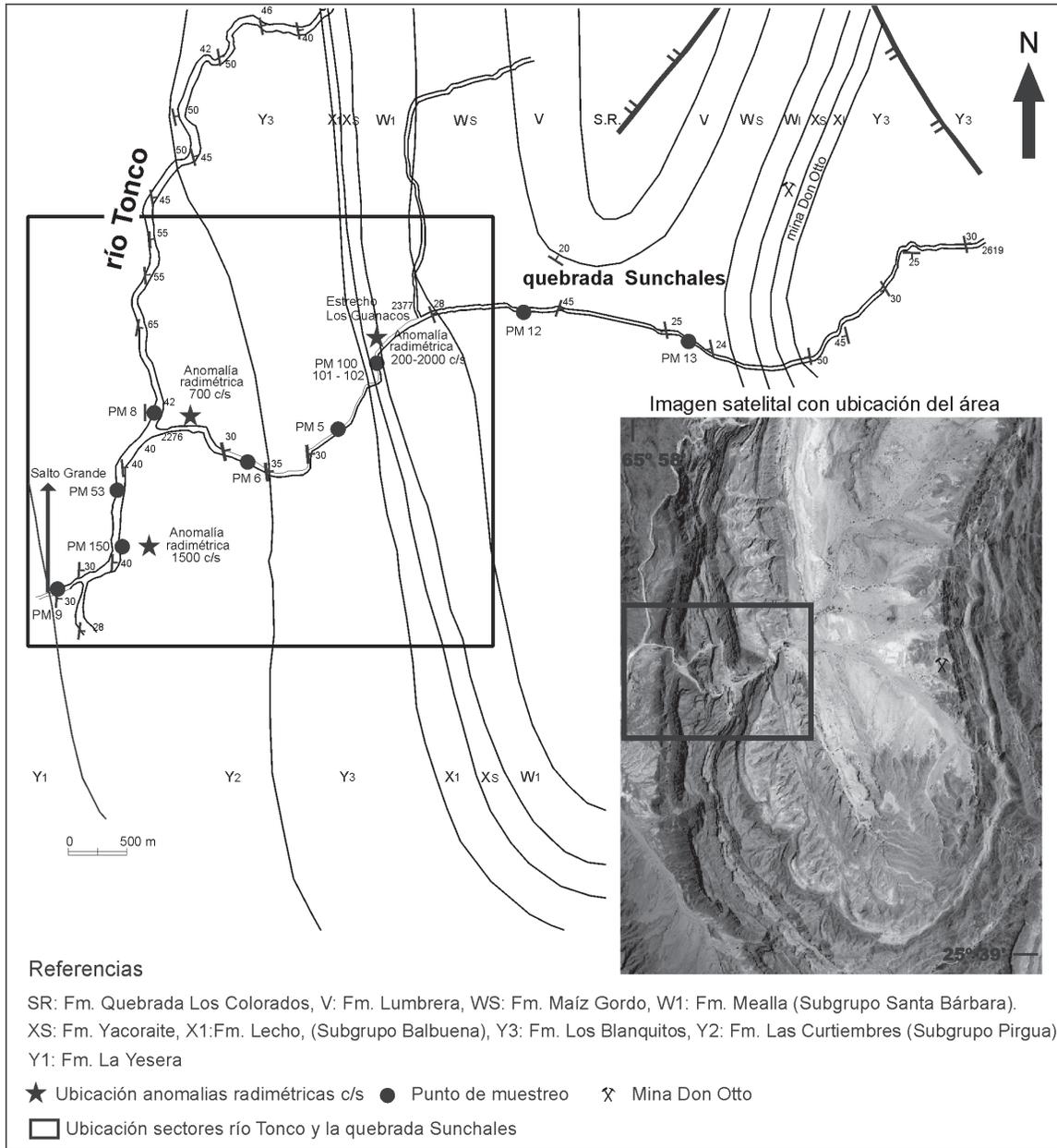
Los afloramientos en el cauce del río Tonco en proximidad al angosto Salto Grande (Fig. 2), corresponden a secuencias de areniscas pardo rojizas, en parte conglomerádicas asignadas al techo de la Formación La Yesera. Los registros radimétricos (SRAT, SPP2) en el sector brindaron 100 c/s de valor de fondo y en afloramiento también 100 c/s. El lugar está caracterizado por constituir una reducida cubeta actual con acumulaciones de sedimentos de corriente, depósitos en terrazas de crecida sobre las márgenes, y

acumulación de materia orgánica (antrópica-animal). Los elevados paredones de afloramientos que limitan el cauce en el sector propician la evaporación intensa de la escorrentía, favoreciendo la deposición del salitre con predominio de sulfatos y cloruros.

Sobre la margen izquierda del cauce del río Tonco, a unos 300 m aguas arriba de la observación anterior, se localizan múltiples vertientes de agua, en un contexto similar al Estrecho Los Guanacos, de tipo vega, a lo largo de unos 50 m de corrida. En el lugar afloran fangolitas pardo rojizas con intercalaciones de niveles de óxidos color ocre, con un valor radimétrico de fondo de 100 c/s. Se intercalan lentes de fangolitas con fuerte decoloración color verde claro, asignados a la Formación Las Curtiembres, los cuales brindaron registros radimétricos de hasta 1.500 c/s y con mineral secundario de uranio a la vista.

En el tramo inferior de la quebrada Sunchales y próximo a la confluencia con el río Tonco, afloran sedimentos finos rojizos con intercalaciones de niveles arcillosos color verde claro. En un tramo localizado en la margen derecha, a unos 200-300 m aguas arriba de la confluencia con el río Tonco, se observan niveles arcillosos de coloración verde claro asignados a la Formación Las Curtiembres, con registros radimétricos de hasta 700 c/s.

En el Estrecho Los Guanacos (Fig. 2) los afloramientos corresponden a secuencias alternantes de areniscas blanquecinas calcáreas y niveles de pelitas grises de la Sección Verde del Miembro Complejo Don Otto, de la Formación Yacoraite. Esta Sección es la portadora de los niveles mineralizados de uranio en las minas Don Otto y Pedro Nicolás. Se localizan en ambas márgenes de la quebrada Sunchales indicios uraníferos que brindaron alzas radimétricas de hasta 2.000 c/s con valores de fondo radimétrico de 100 c/s, con minerales de uranio a la vista. Caracterizan a esta zona la presencia de aguas superficiales en la margen izquierda del cauce, con drenaje a través de depósitos eólicos y vegetación tipo vega (arbusitiva y cortaderas). Se extrajeron muestras en



**Figura 2:** Mapa geológico del extremo sur del valle del Tonco. sector del río Tonco quebrada Sunchales con anomalías radimétricas y elevado contenido en U en agua y sedimentos (tomado de Mauri 1948).

el punto muestreo N° 100 de la zona de vega, compuesta por sedimentos húmedos finos con registros radimétricos de 2.000 c/s y contenido de 210 µg/g de U; en el punto muestreo N° 101 en afloramiento de pelitas grises, con 2.000 c/s y contenido de 340 µg/g de U y en el punto muestreo N° 102, a 3 m aguas abajo de la muestra anterior, correspondiente a sedimentos de corriente, con 200 c/s y un contenido de 4,1 µg/g de U (Fig. 2).

### CONSIDERACIONES GEOLÓGICAS Y AMBIENTALES

Los monitoreos ambientales llevados a cabo por la CNEA en el distrito Tonco permitieron localizar varias anomalías geoquímicas con tenores variables de uranio en aguas de 1.100 µg/L (punto muestreo N° 150) y 890 µg/L (punto muestreo N° 9) y en sedimentos de corriente de 12 µg/g (punto muestreo N° 150) y de 14

µg/g (punto muestreo N° 9) (Fig. 2), en el río Tonco, aguas debajo de la confluencia de la quebrada Sunchales, antes del salto Salto Grande, y también el valor anómalo de 4,1 µg/g de U (punto muestreo N° 102) localizado en la quebrada Sunchales (Estrecho Los Guanacos). Estas anomalías responden a los indicios uraníferos asociados con niveles decolorados en fangolitas de la Formación Las Curtiembres y a los niveles mineralizados de uranio en pelitas y areniscas per-

tenecientes a la Sección Verde del Miembro Complejo Don Otto de la Formación Yacoraite. Están relacionados a la existencia de zonas con afloramientos afectados por fracturas, donde las vertientes de agua, habrían propiciado la lixiviación del uranio de los sedimentos y generado las anomalías geoquímicas por uranio en aguas y sedimentos en el área, en un ambiente favorecido por la intensa evaporación y alta concentración de sales en la región. El estudio permite desvincular la generación de las anomalías geoquímicas, localizadas en los sectores del Estrecho Los Guanacos y Angosto Salto Grande, aguas abajo de mina Don Otto, a la actividad antrópica de la minería del uranio llevada a cabo por la CNEA entre los años 1961 y 1982.

El hallazgo de indicios de uranio y anomalías radimétricas en la zona de confluencia de la quebrada Sunchales y el río Tonco vinculados a las secuencias de fangolitas decoloradas de la Formación Las Curtiembres, pone de manifiesto una nueva área con mineralización de uranio en la subcuenca de Alemania del Subgrupo Pírgua.

Hasta el presente los estudios de las ocurrencias uraníferas alojadas en el Subgrupo Pírgua no brindaron resultados satisfactorios para localizar depósitos económicos (Gorustovich 1992).

## CONCLUSIONES

Se identifica una nueva zona con indicios uraníferos en la subcuenca de Alemania alojados en la Formación Las Curtiem-

bres del Subgrupo Pírgua; estos indicios son homologables estratigráficamente a los depósitos de uranio de Cajoncillo de la zona de Amblayo, y a los depósitos Las Abritas y El Fraile localizados en la zona del cerro El Zorrito de Cafayate (Gorustovich 1988), entre los más característicos. Se establece que el aporte de uranio al ambiente proviene a partir de los niveles mineralizados de las Formaciones Las Curtiembres y Yacoraite, aflorantes en el área de la quebrada Sunchales y río Tonco, donde también se observan zonas de fracturas que controlan las múltiples vertientes de agua, lo que habría propiciado la lixiviación del uranio de los niveles mineralizados y generado las anomalías geoquímicas por uranio en aguas y sedimentos, favorecidas por la intensa evaporación y alta concentración de salitre en la región. de corriente no tienen vinculación con la actividad antrópica de la minería del uranio que fue

Se concluye que las anomalías geoquímicas de uranio en agua y sedimentos localizadas aguas abajo de la mina Don Otto, no se deben a las tareas de explotación desarrolladas en el período 1961 y 1982, sino a los procesos naturales de erosión, meteorización y deposición en la cuenca hídrica del distrito.

## AGRADECIMIENTOS

Esta contribución resulta del trabajo de la Comisión Nacional de Energía Atómica, en el marco interactivo de tareas entre la Gerencia de Exploración de Materias Primas y la Gerencia de Actividades

Ambientales. Este trabajo forma parte del Simposio de Uranio realizado en el marco del 18° Congreso Geológico Argentino.

## TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Gorustovich, S. 1988. Metalogénesis del uranio en el noroeste de la República Argentina. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Salta, (inédito), 178 p., Salta.
- Gorustovich, S. 1992. Favorabilidad uranífera de la cuenca cretácico-terciaria del Grupo Salta (Argentina). Parte I: Informe técnico, Comisión Nacional de Energía Atómica, (inédito), 69 p., Buenos Aires.
- Mauri, E.T. 1948. Observaciones geológicas del sudoeste de la provincia de Salta (departamentos Cafayate, San Carlos, Molinos, Guachipas y La Viña). Yacimientos Petrolíferos Fiscales, (inédito), 110 p., Buenos Aires.
- Raskovsky, M.A. 1970. Geología del valle del Tonco. Salta. Comisión Nacional de Energía Atómica, (inédito), 65 p., Buenos Aires.
- Salfity, J.A. y Marquillas, R.A. 1999. La cuenca cretácico-terciaria del norte argentino. En Caminos, R. (ed.) Geología Argentina, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales 29 (19) :613-626.

Recibido: 13 de febrero, 2013

Aceptado: 14 de mayo, 2013