

# Distribución y características de los yacimientos y manifestaciones uraníferas de la República Argentina

por V. Angelelli \*

## INTRODUCCIÓN

La finalidad que se persigue con este trabajo, es presentar tan sólo un panorama general acerca de la distribución y características de algunos de los depósitos y manifestaciones uraníferas de la República Argentina.

El mismo no pretende ser completo en todos sus aspectos, en razón de que no siempre las investigaciones efectuadas al presente han llegado a conclusiones definitivas, en lo concerniente al origen de esos yacimientos y manifestaciones. Por otra parte, menester es destacar que no todos ellos cuentan con suficientes trabajos de exploración, como para permitir la formación de una idea más precisa acerca de su mineralización y otras características, en profundidad.

No obstante ello, se estima que el mismo ha de significar un indudable aporte al conocimiento geológico-genético de los minerales de uranio de la Argentina, en virtud de que está confeccionado en base a los estudios y conclusiones a que han arribado los geólogos y técnicos de la Comisión Nacional de la Energía Atómica de la Argentina y de otras instituciones que, de una u otra forma, se han ocupado y se ocupan actualmente en la resolución de estos problemas, como así también de las observaciones propias del autor, recogidas en campaña.

La investigación geológico-minera del país que nos ocupa en materia de minerales radiactivos, es reciente, al extremo de que no hace aún tres años que la misma se ha encarado en forma racional y sistemática, tratando de abarcar toda fracción de su territorio donde se presume su existencia.

Los estudios anteriores, que sólo tuvieron carácter esporádico, surgieron como consecuencia de hallazgos casuales de dichos minerales al revisar yacimientos que los contenían accidentalmente. Así, en 1936, al investigarse una pegmatita portadora de columbita en la sierra de Córdoba, se comprueba —fehacientemente— la existencia de minerales de uranio en la Argentina.

Posteriormente, es decir, entre los años 1946-1948, se procede a la ejecución de estudios tendientes

Original : español.

\* Comisión Nacional de la energía atómica, Argentina.

a determinar las perspectivas que podrían ofrecer no sólo las rocas del ambiente cristalino de las sierras de Córdoba y San Luis, sino también las vetas de cuarzo uranífero descubiertas por aquel entonces en las proximidades de la ciudad de Mendoza.

Sobre la base de estos reconocimientos previos y de otros antecedentes que se tenían al respecto, la Comisión citada toma a su cargo exclusivo —a partir del año 1952— la tarea de investigar el subsuelo argentino en procura de minerales de uranio y fomentar, por todos los medios a su alcance, la minería de este elemento.

Para ello crea los servicios responsables del cumplimiento de tales objetivos, fijando además, su política de dar al minero la mayor libertad de acción en este aspecto, para lo cual propicia la compra de minerales a precios de fomento, como incentivo destinado a estimular al máximo la búsqueda de los minerales en cuestión.

A las actividades desarrolladas por el personal de geólogos de la Comisión Nacional de la Energía Atómica de la Argentina, que han culminado con el hallazgo de diversos yacimientos y manifestaciones, se suman ahora las de personas o entidades privadas que han permitido concretar descubrimientos en áreas ya conocidas como portadoras de minerales de uranio, todo lo cual va convergiendo a despertar en el ambiente especializado, la formación de una nueva conciencia minera acerca de este renglón de la industria extractiva argentina.

## Distribución de los yacimientos y manifestaciones

En este capítulo se pasará a considerar la ubicación de los depósitos y manifestaciones radiactivos en las distintas unidades estructurales que las alojan, haciendo en cada caso, una somera reseña de los elementos que participan en las mismas (fig. 1).

Por el conocimiento que se tiene al presente sobre el particular, se arriba a la conclusión de que los minerales de uranio se encuentran indistintamente en las unidades mencionadas y que, en buena parte, se relacionan con el ciclo eruptivo terciario, ya que la orogenia de esa edad afectó, en mayor o menor grado, a las mismas.

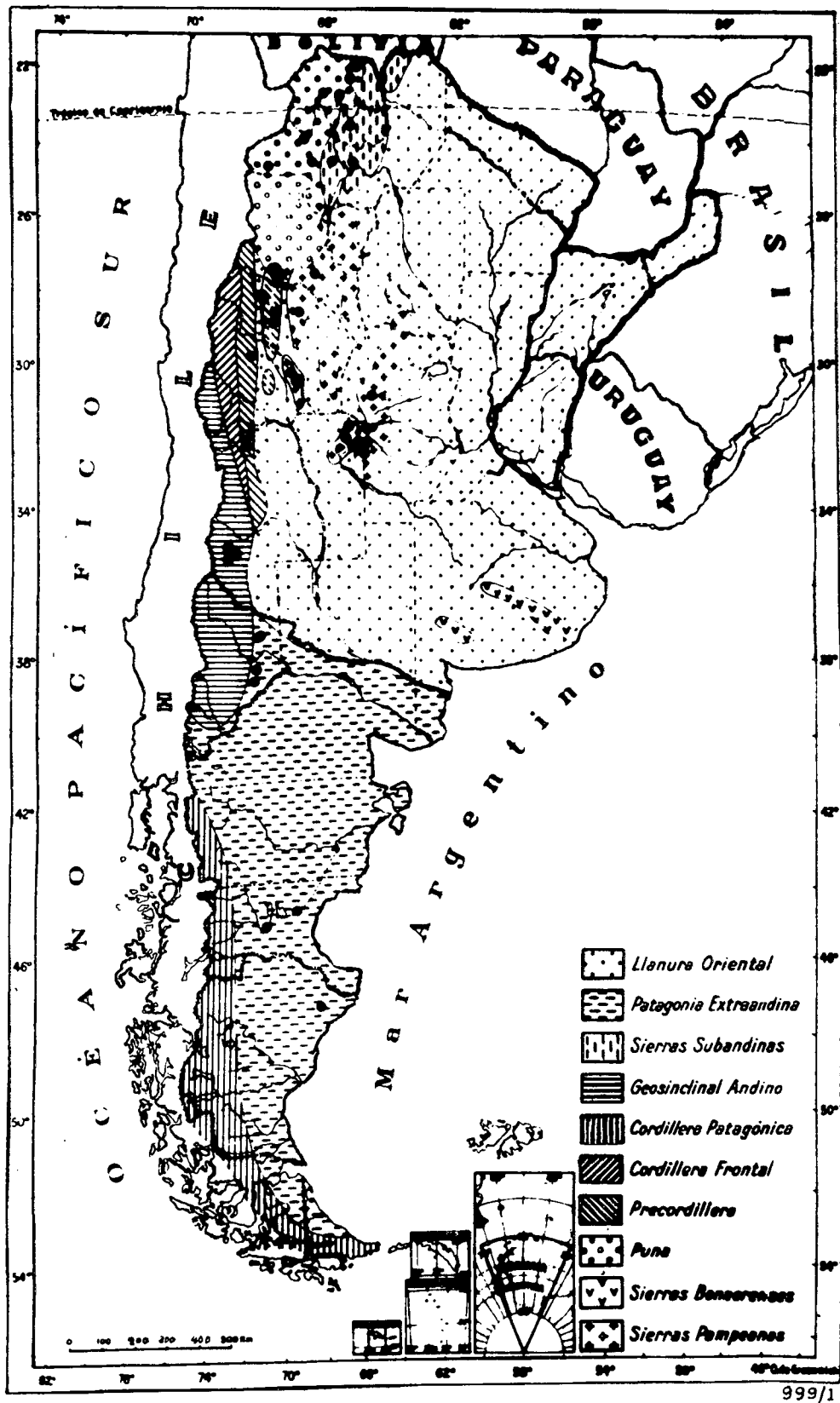


Figura 1. — Bosquejo estructural de la República Argentina con la ubicación de los yacimientos y manifestaciones uraníferas

Su distribución es amplia. En efecto, aún cuando no se ha reconocido todo el territorio, se les halla desde casi el límite con Bolivia hasta la parte central de Neuquén —en sentido norte-sur— y desde unos 50 km, en ciertos sitios, del límite con Chile, hasta la zona central del país, de este a oeste.

La mineralización más antigua está representada por pegmatitas portadoras de uraninita, alojadas en el basamento cristalino, particularmente en las sierras de Córdoba y San Luis y con menor frecuencia en las de Valle Fértil (San Juan), Velazco (La Rioja) y otras. Dichas elevaciones pertenecen a las Sierras Pampeanas, unidades que, en estructura de bloques emergen de la llanura central del país o asoman, anteponiéndose por el este a otras unidades estructurales más jóvenes, en las provincias de San Juan, La Rioja, Catamarca, etc. Están constituidas por esquistos cristalinos (gneises, micacitas, anfibolitas, cuarcitas, calizas, etc.), precámbricos, intruidos por masas de rocas graníticas, granodioríticas, serpentínicas, etc., antiguas, y a veces también por rocas efusivas terciarias.

Aparte de las pegmatitas citadas, cabe mencionar las con monacita de la sierra de Valle Fértil (San Juan), el yacimiento de fluorita férida «La Marquesa» (San Luis) y los hallazgos de minerales de uranio en depósitos de travertino, sitios en la provincia mencionada en último término, pertenecientes al Terciario más superior.

En la Precordillera, unidad geológica que se antepone a la estructura de la Cordillera del geosinclinal andino, se encuentran los depósitos de cuarzo uranífero de «Presidente Perón», «Soberanía» e «Independencia», alojados en terrenos triásicos, en Mendoza, como así también las areniscas terciarias cuprouraníferas de Huaco y las vetas de fluorita —con bajo grado de radiactividad— en la misma zona, en San Juan y, finalmente, los esquistos bituminosos del Norente (triásico) que afloran al oeste y suroeste de la ciudad de Mendoza, al parecer con muy bajo contenido en uranio.

Afectadas de una orogénesis intensa, participan de esta estructura que se extiende desde el sur de Mendoza hasta el norte de La Rioja, sedimentos cambro-ordovícicos, devónicos, permo-carbónicos, triásicos y terciarios, aparte de rocas mesosilícicas del Triásico y del Terciario. A esta unidad estructural pertenece también el yacimiento de niquelina y pechblenda «San Santiago» (La Rioja) que aflora en esquistos cristalinos.

En el extremo oeste del país se extiende, a lo largo de casi todo su límite con Chile, la estructura cordillerana que comprende la Cordillera del geosinclinal andino, la Cordillera frontal y la Patagónica. La primera y la última de las unidades mencionadas están constituidas por sedimentos marinos del Triásico superior, del Jurásico y del Cretácico, con intrusiones —principalmente— de rocas dioríticas y granodioríticas y efusivas del mismo magma, de edad terciaria. La Cordillera frontal, en cambio, está representada por sedimentos

paleozoicos, preferentemente carbónicos, que alojan grandes masas de granito permo-triásico.

En esta estructura se ha comprobado, a la fecha, la existencia de minerales de cobre y uranio en una amplia zona del sur de Mendoza, impregnando terrenos del Cretácico superior (yacimientos «Eva Perón»-Agua Botada, cerro Mirano y Pampa Amarilla). Corresponde también aquí citar los diversos depósitos de asfaltitas de la provincia de Mendoza que registran un bajo contenido en uranio.

Se trata de una unidad prácticamente desconocida desde el punto de vista de sus posibilidades por minerales radiactivos, por razones de índole principalmente topográficas y climáticas.

En el macizo de Famatina, cordón que se halla situado entre la sierra pampeana de Velazco por el este y la Precordillera por el oeste, se conoce una amplia área uranífera que comprende, entre otros, los yacimientos «Santa Brigida» y «San Victorio». Dicha elevación está constituida, esencialmente, por sedimentos cambro-ordovícicos y antracolínicos, intruidos por masas de rocas graníticas y granodioríticas de edad permo-carbónica, como así también por rocas mesosilícicas efusivas del Terciario; a estas últimas se vinculan los yacimientos de cobre, oro, plata, etc., y asimismo, los de uranio de la zona.

En la estructura de las Sierras Subandinas que bordean la margen oriental de la Puna en las provincias de Salta y Jujuy y en cuya constitución participan sedimentos del Mesozoico superior y del Terciario que descansan sobre formaciones devónicas, ordovícicas y cámbricas, se ubican los hallazgos de materiales carbonosos que registran cierto grado de radiactividad, a saber: en las zonas de El Cucho (Jujuy) y Escoipe (Salta).

La Puna, situada en el rincón noroeste del país, constituye un bloque sobreelevado que se extiende desde el norte de la Rioja, por el sur, hasta La Quiaca, por el norte, continuando luego en territorio boliviano. En ella y en sus márgenes se refunden en un cuerpo los tramos de las unidades estructurales anteriormente mencionadas y, en consecuencia, se cuenta con esquistos del basamento cristalino, sedimentos cambro-ordovícicos y mesozoicos, con intrusiones de rocas graníticas y granodioríticas antiguas y con abundantes efusiones terciarias y cuartarias de rocas mesosilícicas y basálticas. En este ambiente se encuentran los depósitos de minerales de cobre y uranio y de níquel y uranio de las minas «Esperanza» y «La Niquelina», respectivamente, en Salta; los de torio de la sierra Rangel, los hallazgos de uranio en depósitos de aragonita, en la misma provincia, como asimismo ciertas vetas cupro-uraníferas y los depósitos aluvionales auro-estanníferos de Oros mayo, río Cincel y otros, cuyos minerales pesados registran un bajo contenido en uranio, todos ellos en Jujuy.

En la Patagonia extrandina, amplia región que abarca desde el río Colorado por el norte hasta el estrecho de Magallanes por el sur y en la cual afloran sedimentos paleozoicos con efusivas mesosilícicas,

triásicas, complejos jurásicos, cretácicos y terciarios y extensas coladas de basaltos, se hallan situadas las manifestaciones de minerales oxidados de cobre y uranio, en areniscas cretácicas y cuerpos de asfaltitas, con bajo grado de radiactividad, ambos en el área central de Neuquén, como así también las areniscas petrolíferas radiactivas del Cretácico en Comodoro Rivadavia y las vetas cupríferas de Tres Cerros (Santa Cruz) que acusan bajo grado de radiactividad.

### MINERALES DE URANIO

Las investigaciones efectuadas al presente han permitido individualizar las siguientes especies que se agrupan en:

#### Minerales hipógenos

Exceptuando un caso, sólo se cuenta con óxidos simples, a saber: uraninita y pechblenda.

#### Uraninita

Ha sido reconocida en numerosas pegmatitas de las sierras de Córdoba y de otros lugares. Se presenta en cristales aislados o agrupados a veces, con maclas de penetración, como así también en masas chicas, irregulares, entre paquetes de mica o bien en masas de granate y de triplita. La forma dominante es la del cubo, de un tamaño de 5 a 10 mm, llegando en algunos casos hasta 2 y 3 cm. En su parte periférica presenta un avanzado estado de alteración, en pasaje a gummita y a otros compuestos; de ahí su baja densidad, de 5,4 a 6,1. Análisis efectuados por el doctor A. Chaudet [1]\*.

	1 <sup>a</sup>	2 <sup>b</sup>
Pérdida al rojo . . . . .	5,55 %	2,35 %
Insoluble . . . . .	0,30 %	1,00 %
UO <sub>2</sub> . . . . .	23,10 %	28,38 %
UO <sub>3</sub> . . . . .	63,00 %	61,12 %
ThO <sub>2</sub> y tierras raras . . . . .	1,67 %	0,25 %
PbO . . . . .	5,00 %	5,20 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	vest.	vest.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	vest.	vest.
CaO . . . . .	0,70 %	vest.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	no cont.	0,06 %
ZrO <sub>2</sub> . . . . .	no determ.	vest.
	99,32 %	98,36 %

\* Cerro Blanco, quebrada del Tigre, sierra de Comechingones.

<sup>b</sup> Mina «Cerro Blanco», sierra de Comechingones, Córdoba.

Esta especie ha sido también determinada —en este caso— por vía roengenométrica, en el mineral rico en uranio del yacimiento «Eva Perón», donde conjuntamente con un material carbonoso (thucholita) y asfáltico, impregna lentes de areniscas de grano fino a mediano. Acompaña a minerales sulfurados de cobre.

\* Los números entre corchetes remiten a la bibliografía que figura al final del documento.

### Pechblenda

Fué clasificada por primera vez al estudiarse muestras procedentes de la mina «San Santiago», La Rioja, donde aparece en delgadas y caprichosas capas de 1 mm y menos, de color negro acerado, atravesando masas de niquelina o bien envolviendo trozos de este arseniuro. En su masa suele incluir niquelina y calcita.

Está presente, asimismo, en la mena de los depósitos de la zona de Sañogasta, La Rioja, en estado alterado, en guías y masas irregulares de hasta 10 mm de espesor. De color oscuro con tinte pardusco, se asocia a fluorita, calcita, minerales de cobre y trozos de la roca de caja (pizarras). Análisis de una muestra perteneciente a la mina «San Victorio», practicado por el doctor E. Alonso:

Humedad . . . . .	0,4 %
Insoluble . . . . .	1,8 %
UO <sub>2</sub> . . . . .	18,4 %
UO <sub>3</sub> . . . . .	51,0 %
ThO <sub>2</sub> . . . . .	vest
Tierras raras . . . . .	1,0 %
PbO . . . . .	2,9 %
CuO . . . . .	3,9 %
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,2 %
CaO . . . . .	6,3 %
FeO . . . . .	6,1 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	vest.
ZrO <sub>2</sub> . . . . .	1,9 %
Pérdida al rojo y no dosado . . . . .	6,1 %
	100,0 %

Constituye el mineral primario de las vetas cuarzosas de los yacimientos «Presidente Perón» y «Soberanía», Mendoza. Al microscopio aparece en partes en forma dendrítica y reemplazando al cuarzo o en forma botroidal, rodeando secciones de cuarzo y calcita. Suele observarse también en esferulitas dentro del cuarzo. Asociado a este mineral, se presenta otro pardo-amarillento, de estructura radiada concéntrica que se supone gummita.

### Thucholita

Se ha comprobado su existencia entre el material liviano asfáltico-carbonoso del yacimiento Eva Perón, asociado a «uraninita» y sulfuros de cobre.

Entre los óxidos múltiples, se menciona la probable presencia de euxenita íntimamente acompañada de columbita, en la mina de berilo «Las Tapias», Córdoba, minerales que se encuentran en masas de espodumeno.

### Minerales supergénicos

Las especies determinadas a la fecha y que se tratan a continuación, suman ocho:

#### Gummita

Se la ha encontrado en diversas pegmatitas de las sierras de Córdoba y de otros sitios. Núcleos

de hasta 4 kg de peso de gummita anaranjado-amarillenta, con restos de uraninita, se extrajeron de la mina « Angel », Córdoba, rodeados de muscovita y otros compuestos secundarios de uranio. Se le observa asimismo como una capita de 1 a 2 mm de espesor, en sus variedades de color amarillo, anaranjado y pardo, recubriendo masas o cristales de uraninita. Análisis efectuados por el doctor A. Chaudet (1):

	1 <sup>a</sup>	2 <sup>b</sup>	3 <sup>c</sup>
Pérdida al rojo . . . . .	6,10 %	8,80 %	7,00 %
Pérdida al rojo . . . . .	6,10 %	8,80 %	7,00 %
Insoluble . . . . .	3,80 %	3,04 %	2,50 %
UO <sub>2</sub> . . . . .	no determ.	0,81 %	no determ.
UO <sub>3</sub> . . . . .	82,19 %	80,97 %	78,13 %
ThO <sub>2</sub> y tierras raras . . . . .	0,40 %	2,15 %	0,05 %
PbO . . . . .	6,93 %	5,20 %	10,92 %
CaO . . . . .	1,64 %	vest.	1,10 %
	101,06 %	100,97 %	99,70 %

- <sup>a</sup> Variedad anaranjada, mina «La Chiquita», Córdoba.  
<sup>b</sup> Variedad anaranjada, amarillenta, mina «Angel», Córdoba.  
<sup>c</sup> Variedad amarilla, quebrada del Tigre, Córdoba.

Como un material blando, de aspecto terroso y color pardo-rojizo o anaranjado oscuro, se asocia a la pechblenda alterada, en la mina « San Victorio ».

### Uranofano

Es la especie más importante de los yacimientos « Santa Brigida », « San Victorio » y de otros de la zona de Sañogasta. Constituye guías o masas de gran pureza de hasta algunos centímetros de espesor o bien impregna, en grado distinto, la masa de la veta o las pizarras de la roca de caja. Suele estar acompañado de tyuyamunita y registra un elevado contenido en tierras raras.

En igual sentido, representa el compuesto principal de las menas de los yacimientos « Presidente Perón » y « Soberanía », donde se asocia, en los niveles superiores de las labores, con schroekingerita, yeso, etc. Aquí se le observa como una delgada cutícula recubriendo fisuras del cuarzo, aunque también existe en su masa brechosa. Constituye, como en el caso anterior, agregados radiales fibrosos o esferulitas.

Finalmente, se menciona su participación casi exclusiva en el mineral del yacimiento de fluorita fétida « La Marquesa », en San Luis. Forma agregados fibrosos radiales que tapizan grietas y fisuras de la fluorita e impregna, además, el granito de su roca de caja. Análisis de una muestra procedente de la mina « Santa Brigida », realizado por el doctor C. Gordillo:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	13,25 %
H <sub>2</sub> O . . . . .	13,85 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	3,05 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,05 %
CaO . . . . .	5,00 %
MgO . . . . .	0,08 %
PbO . . . . .	3,00 %
CuO . . . . .	0,48 %
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,86 %
Tierras raras . . . . .	2,90 %
ThO <sub>2</sub> . . . . .	0,30 %
UO <sub>3</sub> . . . . .	56,01 %
	98,83 %

### Betauranofano

Ha sido determinado entre los minerales oxidados de uranio de la pegmatita « La Chiquita », Córdoba, y también en la mena del depósito denominado « Porota », sito en Valle Hermoso, La Rioja. En este último caso se presenta en agregados aciculares estrellados, asociados a malaquita y en pizarras.

### Autunita

Este fosfato se presenta en varias pegmatitas de la sierra de Córdoba, donde impregna indistintamente masas de cuarzo, feldespato y mica. También se le nota alrededor de los nódulos de uraninita y gummita. Forma cristales tabulares muy delgados que a veces se agrupan en costras o películas.

En menor proporción, se encuentra ocasionalmente en el mineral de « Presidente Perón », « La Marquesa » e incluso en « Eva Perón ».

### Schroekingerita

Se ha presentado con cierta frecuencia en los niveles superiores de los depósitos « Presidente Perón », « Soberanía » e « Independencia », acompañando estrechamente al uranofano. En cristales tabulares, de secciones cuadrangulares y hexagonales, de 0,5 a 5 mm de diámetro, aislados o agrupados en rosetas o en costras globulares, tapizando paredes de grietas en cuarzo, o bien en las oquedades del material arcilloso o arenoso de la roca de caja.

### Phosphuranilita

Este fosfato ha sido individualizado entre los minerales de uranio de « Presidente Perón ».

### Carnotita

Constituye el mineral secundario principal del yacimiento « Eva Perón ». Forma delgadas películas amarillentas asociadas a compuestos oxidados del cobre y a óxidos de hierro, recubriendo la superficie de rodados y también el material cementante del conglomerado urano-cupriferro de ese yacimiento. Asimismo, se le nota en masas terrosas, lenticu-

lares, chicas, de gran pureza, incluidas en la base de dicho conglomerado, como asimismo, en las areniscas del extremo sur de ese yacimiento, esto es, en Agua Botada.

Se le conoce, además, en las manifestaciones uraníferas de La Cieneguita, en Catamarca, como delgadas películas que recubren planos de diaclasas, principalmente de lutitas amarillentas, asociada a minerales oxidados de cobre y a óxidos de manganeso.

### Tyuyamunita

Estudios previos han determinado la presencia de este vanadato de uranio y calcio, en el mineral de «Eva Perón» y en los depósitos de «Santa Brígida» y «San Victorio».

## CLASIFICACIÓN DE LOS YACIMIENTOS

Expuestos los rasgos geológicos de las estructuras que alojan a los depósitos y manifestaciones uraníferos, como asimismo los minerales de uranio y otros asociados que contienen, a continuación se hará un ensayo de su clasificación genética, sin pretender que sea definitivo por cuanto en algunos casos se presentan dificultades de interpretación y en otros las investigaciones efectuadas resultan insuficientes. Para ello se seguirá el siguiente ordenamiento:

- a) Pegmatitas; b) Yacimientos hidrotermales;
- c) Yacimientos sedimentarios; d) Yacimientos originados por alteración y circulación de soluciones;
- e) Yacimientos de materiales asfálticos.

### Pegmatitas

De edad precámbrica; corresponden aquí numerosas pegmatitas de origen granítico existentes en la sierra de Comechingones (Córdoba) y en la sierra de San Luis y en menor proporción, en la sierra de Valle Fértil (San Juan), en la de Velazco (La Rioja), etc. Son rocas ricas en microclino, cuarzo y muscovita que contienen entre sus minerales accesorios o accidentales: uraninita, berilo, apatita, triplita, granate (almandino), columbita en algunos casos, etc. Ciertas pegmatitas de la sierra de Valle Fértil contienen masas pequeñas y medianas de monacita.

### Yacimientos hidrotermales

Exceptuando el caso de los depósitos de la serranía de Rangel, sitios en la Puna salteña, que consisten principalmente en vetas de cuarzo con o sin feldespato portadoras de minerales de torio y cuyo origen se podría atribuir a soluciones pegmatítico-neumatolíticas, los yacimientos restantes de este grupo corresponden a soluciones de carácter meso a epitermal.

Constituyen relleno de grietas o fallas, con esca-

los fenómenos de metamorfismo de reemplazo, que se vinculan a rocas ácidas a mesosilíceas, aunque algunos de ellos no tiene aparente relación con roca alguna.

Tienen por roca de caja esquistos cristalinos (cuarcitas), pizarras metamorfoseadas, sedimentos arcillosos o arenosos o rocas eruptivas, o se les observa en el contacto de éstas con aquéllas.

Su ganga está representada, según los casos, por cuarzo, carbonatos y fluorita, con participación, a veces, de trozos de la roca de caja.

En cuanto a la edad de los depósitos y manifestaciones, no siempre definida por falta de mayores elementos de juicio, buena parte de ellos pertenecen al ciclo eruptivo terciario.

La asociación más frecuente es uranio-cobre; en la de uranio-níquel no participa el cobalto. Además de la paragénesis uranio-fluorita, cabe mencionar el hallazgo de minerales de plomo y de molibdeno radiactivos, en zonas de meteorización, como así también la presencia, en ciertas minas de wolframita, de minerales de bismuto radioactivos.

Los depósitos que corresponden a este grupo son:

U: «Presidente Perón» y «Soberanía», en Mendoza «La Marquesa», en San Luis «Santa Brígida», «San Victorio» y otras, en la zona de Sañogasta, en La Rioja. Las menas de estos depósitos registran un bajo contenido en vanadio. «Esperanza», en Salta; U-CU: La Cieneguita, en Catamarca; U-Ni: «San Santiago», en La Rioja; «La Niquelina», en Salta.

### Yacimientos sedimentarios

Pertencen a este grupo las lutitas bituminosas triásicas de la provincia de Mendoza, con muy bajo contenido en uranio y aún no suficientemente investigadas. Asimismo los aluviones auroestanníferos de Orosmayo, de los ríos Cincel, Candado y otros, de Jujuy.

### Yacimientos originados por alteración y circulación de soluciones

Se incluyen aquí, por cierta similitud que guardan con los depósitos de uranio y cobre del Plateau del Colorado (EE. UU. de Norteamérica), los yacimientos del sur de Mendoza, a saber: «Eva Perón»-Agua Botada, cerro Mirano, Pampa Amarilla y otras manifestaciones. Es posible que nuevas investigaciones dilucidan ciertas incógnitas acerca de su verdadero origen.

Se admite este origen también para explicar la presencia de uranio en los materiales carbonosos de la zona de El Cucho (Jujuy) y Escoipe (Salta), como asimismo en las areniscas impregnadas de la malaquita y azurita, en la zona de Plaza Huincul, Neuquén; en ciertos minerales de manganeso radiactivos, en Mendoza y posiblemente también en los depósitos de travertino (San Luis) y aragonita (Salta).

### Yacimientos asfálticos

Se mencionan los cuerpos y vetas de asfaltitas, en cuyas cenizas se ha comprobado la presencia de uranio en tenores de hasta el 1 %, situados en Mendoza y Neuquén.

### DESCRIPCIÓN DE LOS YACIMIENTOS

A continuación se hará una breve reseña acerca de la geología y características principales de algunos de los depósitos mencionados en capítulos anteriores, agrupados según su origen (fig. 2).

#### Pegmatitas [3]

Pegmatitas portadoras de uraninita y otros minerales de uranio se conocen, desde hace varios años, en el ambiente cristalino de las Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis y también, aunque de fecha más reciente, en la sierra de Velazco (La Rioja), sierra de la Huerta (San Juan) y sierra de Ambato (Catamarca). Son rocas relacionadas, en todos los casos, con granitos antiguos intruidos en gneises, micacitas, anfibolitas, etc., correspondientes al Precámbrico.

Donde son más frecuentes y mejor se las ha investigado es en la parte alta de la sierra de Comechingones (Córdoba), en el sector comprendido entre las localidades de San Javier y Merlo, distantes entre sí 35 km en línea recta.

La extensión de estas pegmatitas es muy variable, llegando en casos excepcionales a 1 km y más. Su potencia oscila entre pocos decímetros a varios metros e incluso a 100 y más en ciertos cuerpos. En término general, tienen un rumbo aproximado N-S y una posición concordante con la foliación de los esquistos que las encierran. No siempre afectan la forma de filones que es la predominante, sino también la de cuerpos irregulares, a veces considerables, de los que parten numerosos apófisis.

Son ricas en cuarzo, microclino y muscovita con escasa participación de plagioclasa (oligoclasa); entre sus minerales accesorios se citan: granate (almandino), berilo, triplita, turmalina, apatita y raramente gahnita y zircón. A ellos se suman uraninita y, en algunos casos, columbita-tantalita, molibdenita, pirita y calcopirita.

La uraninita se presenta en cristales cúbicos, en masas chicas, dentro de paquetes de muscovita y también en granate y hasta en triplita.

Entre los minerales supergénicos de uranio figura gummita, uranofano, autunita y renardita (?), estos tres últimos impregnando masas de mica, feldespatos y cuarzo, de hasta 20 y más toneladas de volumen.

Corresponden a este tipo de yacimiento la mina «Angel», sita al oeste de Merlo, portadora, además, de berilo en guías lenticulares, y de columbita en bolsillos de algunos centenares de kilogramos; la mina «Cerro Blanco»; la pegmatita denominada «Al Fin Hallada», con gummita y uraninita alterada en masas de feldespatos y cuarzo; la mina

«Beatriz», con autunita impregnando mica y feldespatos y otras en la sierra de Comechingones.

De la sierra de San Luis se citan la mina de berilo «Santa Ana», con uraninita y masas de triplita y plagioclasas uraníferas; «La Esmeralda», de cuarzo, feldespatos y berilo, como así también «Piedras Rosadas» y «San Fernando», en la zona de Quines, donde existen minerales oxidados de uranio que proceden de la alteración de uraninita contenida en dichas pegmatitas, y otras.

En el yacimiento de berilo «Cora Vivi», de la sierra de Velazco (La Rioja), compuestos secundarios de uranio impregnan indistintamente el berilo y otros componentes de la pegmatita.

Debido a la esporádica y esparcida distribución de los minerales de uranio, la producción de estas pegmatitas es insignificante, y, a veces, se la recupera como un subproducto en las explotaciones de mica, feldespatos, berilo, etc.

Exceptuando minerales muy ricos en gummita y uraninita, con leyes de hasta 55 %  $U_3O_8$ , el tenor de las masas de impregnación varía entre 0,30 y 0,40 %.

#### Yacimientos hidrotermales «San Santiago» [4 y 10]

Esta mina, denominada antiguamente «Solitaria», se halla situada a unos 35 km al norte de la población de Jagüe y 280 km, por caminos, hacia el NW de la ciudad de Chilecito, en el Departamento General Sarmiento, provincia de La Rioja.

Enclavada en la margen derecha de la quebrada de Cumichango, en la parte meridional de la sierra del mismo nombre, a una altura de 2 400 m sobre el nivel del mar, fué explotada por su contenido en níquel a mediados del siglo pasado.

En el área del yacimiento afloran esquistos cristalinos representados por cuarcitas, anfibolitas, micacitas y calizas precámbricas, de rumbo e inclinación variables por encontrarse ligeramente plegadas. Cortan a los mismos, por lo general, cuerpos filonianos de pegmatitas y apilitas, como asimismo de lamprófiro que, aunque menos frecuentes, son de mayores dimensiones.

Al oeste del yacimiento, en contacto con los citados elementos del basamento, aparecen terrenos de la formación Paganzo I (Devónico-Carbónico) integrados por areniscas, arcosas y arcillas. Tanto éstos como aquéllos se muestran en el área de la mina, dislocados por movimientos principalmente del Terciario, a los que deben atribuirse numerosas fallas postminerales que han afectado a la veta fracturándola a intervalos cortos; unas atraviesan más o menos normalmente a la veta con desplazamientos directos hacia el norte y otras la cruzan oblicuamente sin mayor rechazo.

Exteriormente el yacimiento comprende una serie de afloramientos que tienen un desarrollo de más de un centenar de metros, con rumbos SW-NE a E-W y con buzamientos de 50 a 60° NW o N.

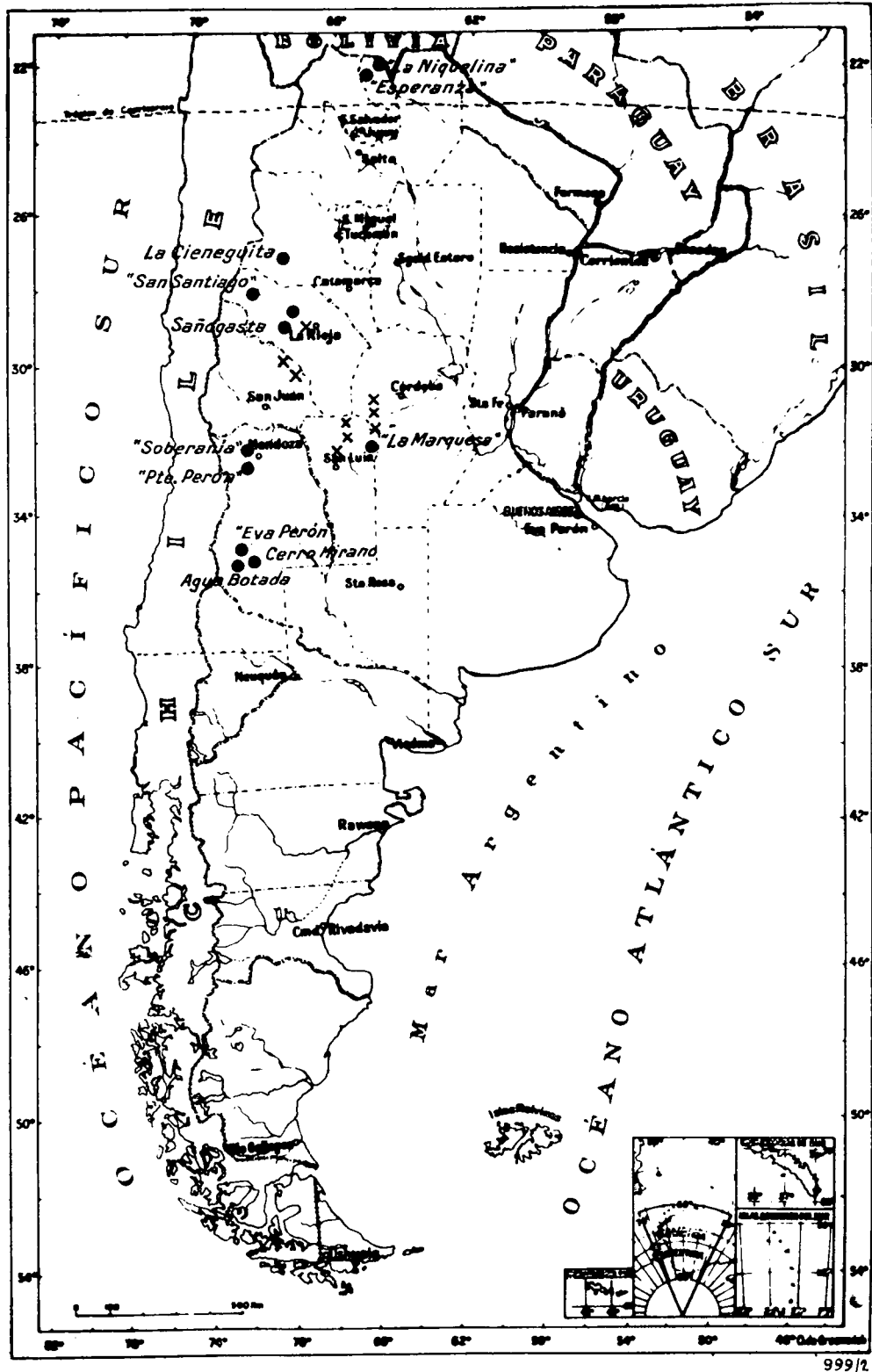


Figura 2. — Depósitos uraníferos en la República Argentina : . yacimientos principales; X pegmatitas uraníferas

Los nuevos trabajos efectuados han demostrado que se trata, en la zona reconocida al presente, de un cuerpo vetiforme tabular, de dirección general N 65° E, discordante con el de las cuarcitas, su roca de caja principal, y de una inclinación de 50 a 65° N. Dicha veta, que se extiende por debajo de la quebrada mencionada y registra espesores de varios decímetros, con cajas bien definidas, es seccionada en su parte este por una falla que la desplaza en unos 10 m.

Su mineralización consiste en niquelina asociada a pechblenda con escasa participación de pirita, calcopirita, blenda y galena, en ganga principal de calcita y cuarzo, este último en menor proporción, como así también de trozos de la roca de caja.

La textura de la veta es masiva y dentro de la masa de calcita, que constituye el relleno principal, se presentan áreas portadoras de los minerales útiles, a saber, niquelina y pechblenda. La primera aparece, según los sitios de la mina, en nódulos o «bochas» de tamaño pequeño a mediano, en guiecillas o lentes de cortos recorridos, o bien en cuerpos irregulares o guías de hasta 10 cm de potencia, de gran pureza, formando así «bolsones» de variado volumen. La estructura de la niquelina es brechosa en determinados lugares del nivel medio de la mina, no así en la labor más profunda.

La pechblenda se presenta como delgadas películas que surcan la masa de niquelina o envuelve a los trozos de ésta.

Existen dos generaciones de calcita: una rosada que se vincula al período de deposición de la niquelina y pechblenda y la otra blanca, la predominante, a la que se asocia la pirita, calcopirita, blenda y galena.

En la roca de caja que a menudo se muestra piritizada, se observan penetraciones de delgada guías de niquelina, como así también y con mayor frecuencia, de calcita blanca.

Genéticamente, se trata de un depósito originado por soluciones probablemente mesotermales que rellenaron una grieta. No tienen vinculación directa con roca eruptiva alguna de la zona, aunque no podría descartarse su posible relación con una masa oculta de granito, roca que aflora a pocos kilómetros del lugar.

Las leyes medias en los sectores mineralizados del nivel profundo acusaron valores de 8 % Ni y 0,70 % U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, en tanto que las del mineral seleccionado son de 17 % Ni y más de 1 % U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>.

### Sañogasta [7]

En la fracción austral del macizo de Famatina, entre la quebrada de Guanchin por el norte y la del Manzano por el sur, se extiende una zona de unos 40 km de largo por unos 10 de ancho, en la cual se han registrado diversas manifestaciones y depósitos uraníferos.

Entre los yacimientos reconocidos al presente se

destacan, en primer término, por los trabajos efectuados, el grupo de minas «Santa Brígida» y el integrado por «San Victorio», «San Sebastián» y «Fidelidad», distantes entre sí 3 km. Se hallan situados en el borde norte de la quebrada de Miranda, 3 y 6 km al W de la población de Sañogasta y 29 y 32 al SSW de la ciudad de Chilecito, respectivamente, a una altura de 1 500 m sobre el nivel del mar, en el departamento Eva Perón.

Las rocas predominantes en la zona que abarcan los dos grupos de minas mencionados son: pizarras paleozoicas (cambro-ordovícicas) metamorizadas, de coloración verde grisácea a gris-oscura, fracturadas; granito biotítico, de tonalidad clara o grisácea, de edad permo-carbónica que intruye las pizarras citadas; penetraciones, en ambos elementos, de cuerpos y filones de rocas lamprofíricas, como asimismo de efusivas de tipo mesosilícico correspondientes al Terciario y terrenos de acarreo del Pleistoceno, en terrazas y más modernos.

En las pizarras asoman, además, vetas de cuarzo y de calcita principalmente, éstas últimas portadoras de minerales de cobre y de uranio, en grado variable.

En el área del grupo «Santa Brígida» se observan guías de cuarzo, algunas con epidoto y vetas con abundante calcita, de recorrido a veces apreciable, intercaladas en pizarras y en las proximidades de cuerpos dacíticos, que se alojan en el contacto pizarras-granito. Estos depósitos se encuentran situados a media altura de la elevación denominada Loma del Pozo.

Las vetas calcíticas, de rumbo general NW-SE con inclinación 70-80° SW, presentan con frecuencia venillas de sinuoso recorrido que se anastomasan entre sí y se hallan afectadas en sus salbandas por fallas postminerales.

El grupo norte, es decir el de la mina «San Victorio», comprende un relieve de suaves lomadas de pizarras que emergen de los terrenos de acarreo que las circunda.

Las pizarras ocupan allí un área reducida, muestran marcada fracturación y alternando con ellas aparecen, en menor proporción, bancos oscuros de cuarcitas. Penetrando esta formación existen cuerpos irregulares, relativamente chicos, de dacita y otras rocas efusivas y también lamprófiros, en las cercanías inmediatas a las vetas. De vez en cuando asoman guías de cuarzo de escaso espesor.

Cuatro son las vetas exploradas al presente en este grupo: dos de ellas de dirección ESE-WNW y las dos restantes NNE-SSE, con buzamiento subvertical. Su potencia mineralizada en la zona de oxidación oscila entre varios decímetros y pocos metros, siendo la extensión de estos cuerpos variable.

La mineralización, tanto en este grupo como en el anterior, está representada por uranofano con escasa tyuyamunita, en guías y masas a veces de gran pureza o bien como delgada película impregnando la roca de caja; gummita, de coloración

amarillento-rojiza y anaranjado-oscuro, asociada a pechblenda alterada, en labores de cierta profundidad; compuestos oxidados de cobre (carbonatos y silicatos) e hidróxidos de hierro que impregnan las pizarras y el material de veta. Entre los minerales primarios se mencionan: pechblenda en masas pequeñas, irregulares y en delgadas venas, escasa pirita, calcopirita y calcosina; esta última aparece con cierta frecuencia en una de las vetas.

La ganta está constituida por calcita blanca, en masas espáticas y abundante en ciertos lugares de las vetas; fluorita violácea oscura en venas y venillas, trozos de la roca de caja, baritina y escaso epidoto.

En cuanto a su origen, se admite que los mismos están vinculados a soluciones hidrotermales correspondientes al ciclo eruptivo terciario y que representan rellenos de grietas y fallas.

La ley de los minerales extraídos de estos depósitos es de 1 %  $U_3O_8$ .

Aparte de los yacimientos citados, se hace referencia a otros tales como el de la quebrada de Guanchin, en pizarra; el de la quebrada del Manzano, con minerales de cobre, encajado en granito; el denominado «Porota», en Valle Hermoso, ladera occidental de la sierra del Famatina, alojado en pizarra y con minerales de cobre, etc.

Finalmente, cabe destacar el continuo hallazgo de nuevos depósitos, como consecuencia de la intensa exploración a que está sometido ese sector de la mencionada sierra.

#### « La Marquesa » [6]

Esta propiedad minera se encuentra ubicada en la vertiente occidental de la sierra de Comechingones, en la quebrada del Río Seco, unos 8 km hacia el noreste de la localidad de Villa Larca, a una altura de 1 300 m sobre el nivel del mar, en el departamento Chacabuco, provincia de San Luis.

La quebrada mencionada ha sido labrada en terrenos graníticos a lo largo de una fractura dispuesta más o menos normalmente al eje de la sierra.

La roca predominante en la zona que nos ocupa es un granito de tonalidad rosada y menos común, gris-clara, de grano mediano, con aspecto porfirico en parte. Dicho granito que muestra a veces xenolitos de la cubierta, corresponde al gran batolito de la sierra de los Gigantes-Sierra de Comechingones que, de edad antigua, intruye en esquistos cristalinos precámbricos y al cual se relacionan pegmatitas, depósitos de tungsteno, etc.

En el área de la mina en cuestión, que dista 3 km al este de la desembocadura de la quebrada del Río Seco, sobre su margen izquierda, el granito, compuesto de microclino, cuarzo y biotita con escasas laminillas de muscovita, muestra varios sistemas de diaclasas predominando los de rumbo NE-SE y NNE-SSW con buzamientos de 75° ENE y 55° ESE, respectivamente. Lo afectan, además, una serie de fallas principales con torsión local, de direc-

ción NE-SW, como asimismo otras líneas de rupturas y fracturas menores, canales que sirvieron de ascenso a las soluciones mineralizantes.

En las proximidades inmediatas del campamento existen varias vetas portadoras de fluorita de colores verdosos y azulinos, asociadas a escaso cuarzo; una de ellas constituye un relleno de una brecha granítica de 10 m de potencia y escaso recorrido. Tanto ésta como las otras vecinas y también los depósitos de fluorita que existen a lo largo de la quebrada y hasta la misma cima de la sierra, registran muy bajo grado de radiactividad, no así la veta Negra sita a unos 150 m al ESE del campamento en el flanco austral de la quebrada, la que es explotada por su contenido en uranio.

Se trata de varios cuerpos de tendencia lenticular, con venas laterales más o menos paralelas, orientadas de ENE a WSW, de varios decímetros de espesor, asociadas a guías delgadas que se unen con aquellos en distintas direcciones. La inclinación preponderante de los cuerpos mencionados es 70-75° SSE con variaciones locales.

Su mineralización está representada por una fluorita azul-oscuro, variedad fétida, de fuerte opacidad, acompañada de otra algo más clara, de otra generación, la que involucra en su masa restos de granito triturado. En las cajas de los cuerpos se presenta un material arcilloso violáceo derivado de la alteración del granito y trituración de la fluorita originada por movimiento postminerales.

La masa de fluorita, como asimismo el granito que muestra alteración meteórica, principalmente, se encuentran impregnados, indistintamente, por uranofano que tapiza paredes de fracturas o diaclasas de ambos materiales. Este mineral se observa, asimismo, en delgadas películas de hasta 1 mm rellenando espacios correspondientes a fallas o fracturas; la impregnación en el granito registra espesores a veces de 40-50 cm y más.

Hasta la profundidad que han alcanzado los trabajos no se ha podido identificar el mineral primario de uranio, el que se supone pechblenda relacionado con alguna de las dos generaciones de fluorita mencionada.

Se estima que el depósito de referencia correspondería al tipo mesotermal y que estaría vinculado a la intrusión granítica de la región.

El tenor en  $U_3O_8$  de los minerales extraídos de esta mina es de 0,30 a 0,50 %.

#### « Presidente Perón », « Soberanía » e « Independencia » [5] y [12]

A unos 17 km por caminos al oeste de la ciudad de Mendoza se encuentra ubicado el yacimiento «Presidente Perón», extremo austral de una faja uranífera que, con rumbo aproximado N-S, se extiende, con intermitencia, en un recorrido de unos 7 km y en la cual se emplazan a 2 y 4 km al norte del depósito mencionado, las minas «Soberanía» e

« Independencia », respectivamente, en el departamento Las Heras, provincia de Mendoza.

Dicha faja, enclavada casi en el límite de terrazas del Pleistoceno con las primeras elevaciones de la Precordillera, se halla a una altura comprendida entre 1 450 y 1 500 m sobre el nivel del mar.

El elemento geológico más antiguo que aflora en las inmediaciones de los yacimientos es el Cámbrico que, integrado por calcáreos y areniscas calcáreas, se apoya, en discordancia tectónica, en sedimentos del Retiense por el naciente y en formaciones de edad posiblemente devónica, por el poniente.

En el área que interesa asoman terrenos del Triásico superior correspondientes al Retiense y Noreense, principalmente, e, inmediatamente hacia el este, sedimentos del Eoceno.

El Noreense comprende los pisos « Estratos de Potrerillos » y « Cacheuta » en los que participan areniscas, conglomerados y bentonitas y esquistos bituminosos, con espesores de hasta 60 m, materiales arcillosos y arcillas varicolores, respectivamente, en tanto que el Retiense (piso « Río Blanco ») está integrado por conglomerados, arcillas y bentonitas, de diversas coloraciones.

El complejo del Terciario inferior involucra los pisos denominados « Conglomerado rojo », con participación aquí de areniscas pardo-rojizas; « Zona de anhidrita », con areniscas e inclusiones de yeso en bochas y « Arcillas abigarradas », con capas de arcillas varicolores y areniscas arcillosas con delgados bancos de yeso.

El rumbo general de estos sedimentos es aproximadamente N-S con buzamiento, en el área de los yacimientos, de 50 a 70°E, pero ellos muestran en parte fuertes variaciones, debido a que han sido dislocados por diversas fallas.

Los depósitos de referencia se sitúan en el ala occidental de una estructura de sinclinal, cuyo núcleo está constituido por sedimentos continentales del Oligoceno-Mioceno, a lo largo de una línea tectónica que corre entre el Retiense y el Eoceno.

El material en que se alojan las vetas de cuarzo muestra un aspecto brechoso y múltiples planos de fricción, como resultado de movimientos tectónicos pre y postminerales.

Dentro de la ya mencionada faja uranífera se presentan dos o más vetas de cuarzo paralelas, de algunos decímetros de espesor, como también guías y ramificaciones delgadas, que penetran irregularmente en los materiales arcillosos, bentoníticos y arenosos, a veces, de su roca de caja. Dichas vetas son de tendencia lenticular y registran un desarrollo variable tanto en sentido longitudinal como vertical.

El cuarzo, mineral principal de las mismas, es masivo, muy diaclasado y, a menudo, presenta una estructura brechosa. Se asocian a él como material de ganga, calcita y también yeso.

En la zona de meteorización que alcanza una profundidad de 15 a 20 m, se observan los siguientes

minerales: uranofano, como delgada película o pátina que recubre principalmente paredes de diaclasas y grietas del cuarzo; schroekingerita, en cristales o en agregados cristalinos, abundante en ciertos sectores de las vetas de la mina « Soberanía »; metaunita y phosphuranilita, en menor proporción. A ellos se suman óxidos de hierro y de manganeso y carbonatos de cobre.

La mineralización de esta zona no sólo se limita a las vetas en sí, sino que también está presente en la roca de caja a la que impregna en grado variable y en una extensión lateral de varios decímetros.

En profundidad aparece un material oscuro que contiene pechblenda en finísimas películas que afectan formas dendríticas y botroidales, en la masa brechosa del cuarzo, como asimismo un compuesto rico en óxidos de manganeso y uranio que tapiza las caras laterales de las vetas y sus diaclasas. Se señala, además, la existencia — en ciertos lugares — de pirita y magnetita.

En lo concerniente al origen de estos yacimientos que reúnen caracteres comunes, se les considera hidrotermales, de baja temperatura, relacionados posiblemente a alguna intrusión oculta que correspondería al ciclo eruptivo del Terciario superior.

El tenor de los minerales extraídos varía, según su tipo, entre 0,30 y 0,70 %  $U_3O_8$ .

### La Cieneguita

A unos 20 km al SW de la población de Tinogasta, en el departamento del mismo nombre, provincia de Catamarca, se ha descubierto recientemente una faja uranífera que, con rumbo meridional, se extiende desde el lugar denominado Las Higuieritas, por el norte, hasta el río Colorado por el sur, en un recorrido aproximado de 14 km.

Dicha faja consiste en lutitas amarillentas, de 3 a 5 y más metros de espesor, intercaladas en otras de coloración rojiza. Poseen un buzamiento preponderante de 45° a 50° al oeste, mostrándose en partes volcadas hacia el este y afectadas por perturbaciones tectónicas; estos sedimentos forman parte de un complejo correspondiente al Terciario inferior o al Triásico y a los cuales se sobreponen areniscas, tobas y conglomerados.

La lutitas amarillentas mencionadas, muestran en sus planos de estratificación y diaclasas, delgadas películas de carnotita y otros compuestos oxidados de uranio, acompañados a veces de minerales secundarios de cobre. La distribución de esos minerales es irregular y en ciertos lugares forma concentraciones ricas en uranio. Se ha individualizado, además, la existencia de finas venas y « puntos » de calcosina y también de calcopirita.

Se admite para estas manifestaciones uraníferas un posible origen hidrotermal que se relacionaría con el ciclo eruptivo terciario.

### « La Niquelina » [2]

En la región de Tuctuca, sobre la vertiente oriental de la sierra de Santa Victoria (departamento homónimo), 73 km hacia el SE de la población de La Quiaca, se encuentra ubicada la mina de referencia, a una altura comprendida entre los 4 500 y 4 700 m sobre el nivel del mar.

La región en que se emplaza el yacimiento está constituida por pizarras y cuarcitas del Cambro-ordovícico, de dirección general N-S a NNE-SSW y buzamiento 50° a 60° W y más.

El yacimiento representa un sistema de tres vetas, de rumbo N 30-40° W con inclinación de 70° NE a subvertical y por varias guías de relleno de di-clasas, orientadas de E a W con posición vertical.

Dichas vetas que se alojan en pizarra, o en su contacto con cuarcitas, tienen un espesor que varía entre varios decímetros a un metro y más y una mineralización integrada por niquelina, galena, blenda, piritita y calcopiritita, en ganga de cuarzo y siderita, además de abundante material brechoso de las rocas de caja.

Aparte de los minerales citados, se ha comprobado la existencia de pechblenda en finas guías, particularmente en cuarcitas impregnadas con niquelina.

Este yacimiento, que será en breve objeto de una detenida exploración desde el punto de vista de su contenido en uranio, debe su origen a soluciones hidrotermales, probablemente mesotermiales, que rellenaron grietas y fracturas con fenómenos de metamorfismo de reemplazo en ciertos lugares y estaría vinculado a alguna intrusión oculta.

### « Esperanza » [2]

Esta propiedad minera se halla situada en el valle del Río San Juan, 85 km en línea recta, de la estación Iturbe, a una altura de 2 600 m sobre el nivel del mar, en el departamento Iruya, provincia de Salta.

Emplazada en la pendiente oriental de la sierra de Zenta, en terrenos pizarrosos, de edad Cambro-ordovícica, está representada por dos vetas que se cortan en ángulo agudo: una es portadora de galena en ganga de baritina y la otra de minerales de cobre (bornita y calcocina) en dolomita, cuarzo y trozos de la roca de caja. Esta última, de rumbo E 15° S con inclinación de 80-85° N, en su nivel más profundo, forma un clavo mineralizado, rico en cobre y con registros de radioactividad, en parte elevados, por la presencia de pechblenda.

De origen hidrotermal, no se conoce la roca portadora de las soluciones que formaron este yacimiento.

Esta mina ha sido explotada en distintas oportunidades por sus minerales de cobre y de plomo, siendo de fecha reciente la comprobación de la presencia de uranio en su mena.

### Yacimientos originados por alteración y circulación de soluciones. Malargüe [8 y 9]

A unos 40 km hacia el SW de la localidad de Malargüe, en el departamento General Perón, provincia de Mendoza, en los primeros contrafuertes de la cordillera andina, existe una amplia zona uranífera que encierra los depósitos de cerro Huemul (« Eva Perón »), Agua Botada, cerro Mirano y Pampa Amarilla, aparte de diversas manifestaciones menores.

Dichos yacimientos, enclavados en una región de relieve juvenil en la que participan llanuras pedemontanas y elevaciones de formas redondeadas y coronadas por intrusiones de rocas andesíticas y coladas basálticas, se encuentran a una altura sobre el nivel del mar comprendida entre los 1 850 y 2 200 m.

La zona en cuestión encuadra geológicamente en el ala suroeste del anticlinal de Pampa Amarilla, en cuyo flanco oriental afloran principalmente rocas porfíricas triásicas, areniscas del Bayocense-Caloyense; margas bituminosas del Titoniano-Neocomiano y sedimentos conglomerádicos, arenosos y arcillosos del Diamantino (Cretácico superior).

En el área que aloja a los depósitos en cuestión predominan los sedimentos continentales del Diamantino, integrados por conglomerados poligénicos y areniscas conglomerádicas amarillentas a oscuras, areniscas arcóscicas amarillentas y grises y bancos de arcillas rojizas y grises, en alternancia con sedimentos citados anteriormente.

Este complejo se presenta intruído por filones y diques, a veces potentes, de andesita hornblendífera, del Mollelense (Oligoceno) que, en ciertos depósitos, cortan sus bancos mineralizados en distintas direcciones.

Perteneciente al Cuartario, existen en algunos parajes gruesas acumulaciones de ignimbritas que registran un grado de radioactividad superior en dos a tres veces a la de « fondo ».

La mineralización se localiza tanto en los conglomerados y areniscas conglomerádicas como en areniscas de grano fino, caracterizados éstos, en todos los casos, por un cierto contenido de material asfáltico.

En las áreas de meteorización predomina la carnotita, particularmente en « Eva Perón » y Agua Botada, asociada a uranofano y a escasa autunita; a dichos minerales se suman malaquita, azurita e hidróxidos de hierro, como productos de alteración de sulfuros.

En profundidad se ha comprobado la presencia de uraninita, por determinación roentgenométrica, acompañada de tucholita en el material asfáltico, como, asimismo, bornita, calcopiritita, calcosina, piritita, blenda y galena, estas dos últimas en « Eva Perón ».

A estos minerales se les observa diseminados, en granos chicos, dentro del material cementante de

los conglomerados y areniscas. Tanto en «Eva Perón» como en Agua Botada particularmente, existen areniscas oscuras, de grano fino, que acusan un elevado contenido en material asfáltico y en uranio.

Los bancos mineralizados se presentan entre capas de arcillas, registran una potencia de varios decímetros hasta un metro y más, en parte y constituyen cuerpos lenticulares de variadas dimensiones.

Acerca de la génesis de estos yacimientos, se sostiene por el momento, lo siguiente: el aporte del material asfáltico en los conglomerados y en las areniscas se debería a la acción térmica de intrusiones ocultas anteriores al Mollelitense, sobre las margas bituminosas del Titononeocomiano. La procedencia ulterior, tanto del uranio como de los sulfuros, no está aún esclarecida y se carece de suficientes elementos de juicio como para atribuirles un origen hidrotermal. En consecuencia, y hasta tanto se resuelva esta incógnita, se admite como posible proceso de formación la precipitación del uranio, cobre, etc., contenidos en soluciones descendentes que, por alteración lo extrajeron de otras fuentes, por el material asfáltico que actuó como reductor.

El yacimiento «Eva Perón» se encuentra situado sobre la ladera occidental del cerro Huemul, 46 km por caminos al SW de Villa Malargüe; está representado por un conglomerado grueso, mineralizado, con pasajes laterales a areniscas y material arcilloso que registra un rumbo general N 10° W y un buzamiento de alrededor de 30° W. Al sur de dicho cuerpo de forma alargada, de dimensiones apreciables y separado por un dique de andesita, aflora

otro que, con interrupción, continúa hasta Agua Botada, en un recorrido de 2 km. La parte superior del primer cuerpo citado asoma sin cubierta alguna y ha sido reconocida por zanjas, en tanto que su fracción oculta lo fué mediante galerías y perforaciones. La ley de la mena varía entre 0,30 y 0,70 %  $U_3O_8$ , con un contenido en Cu de 2,5 a 4 % y en  $V_2O_5$  de alrededor de 0,1-0,2 %.

En Agua Botada, prolongación austral de la corrida de «Eva Perón», se ha comprobado la existencia de una apreciable concentración uranífera, con leyes similares al mineral de «Eva Perón», en bancos de areniscas de grano fino. Hay dos horizontes separados en unos 10 m, de los cuales el inferior es el que reviste mayor importancia.

A 9 km, en línea recta hacia el SE de «Eva Perón», se halla el cerro Mirano sobre, cuya ladera noreste y en su parte alta afloran los depósitos cupro-uraníferos del mismo nombre. Aparecen aquí dos horizontes a escasa distancia uno del otro, en areniscas compactas, de grano fino, que afloran con dirección NW-SE e inclinación de 8-10° SW, portadores en superficie de minerales oxidados de cobre y uranio y en profundidad, de material asfáltico uranífero con sulfuros. Áreas ricas en uranio alternan con otras de menor contenido, como lo demuestran los trabajos mineros efectuados.

En Pampa Amarilla, distante 6 km en línea recta al sur de «Eva Perón», existen diversos afloramientos de minerales oxidados de cobre y de uranio en areniscas friables superficialmente. Fué descubierto en fecha reciente y se encuentra en vías de exploración.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Ahfeld F. y Angelelli V., *Las Especies Minerales de la República Argentina*, Univ. Nac. Tucumán Inst. Geól. Miner. Pub. 458, Jujuy (1948).
2. Angelelli V., *Recursos minerales de la República Argentina I. Yacimientos Metalíferos*, Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat. Museo «Bernardino Rivadavia». II Cienc. Geól., Buenos Aires (1950).
3. Angelelli V. y Varese F., *Exploración geológico-minera de las Pegmatitas Uraníferas de la Sierra de Comechingones-Córdoba y San Luis*, Direc. Gral. Fab. Mil., Buenos Aires (1947). Inédito.
4. Barrionuevo Luis A., *Informe sobre los Trabajos de Exploración y Explotación de la mina de Niquel y Uranio «San Santiago», Jagüé. Dpto. Gral. Sarmiento. La Rioja*, Direc. Gral. Fab. Mil., Buenos Aires (1954). Inédito.
5. Belluco A., *Las Vetas de Cuarzo Uranífero del Yacimiento «Presidente Perón»*, Direc. Nac. Energ. Atóm., Buenos Aires (1955). Inédito.
6. Cabeza J.J.J. y Marinkeff K., *Informe Preliminar de la Mina «La Marquesa», San Luis*, Direc. Nac. Energ. Atóm., Buenos Aires (1953). Inédito.
7. Cabeza J. J. J. y Marinkeff K., *Las Manifestaciones Uraníferas de las Inmediaciones de Sañogasta. Dpto. Eva Perón. La Rioja*, Direc. Nac. Energ. Atóm., Buenos Aires (1953). Inédito.
8. Linares E., *El Yacimiento «Eva Perón». Malargüe, Mendoza*, Direc. Nac. Energ. Atóm., Buenos Aires (1955). Inédito.
9. Ortega F. A., *Yacimiento «Eva Perón», Cerro Huemul, Mendoza*, Direc. Nac. Energ. Atóm., Buenos Aires (1952). Inédito.
10. Quiroga P. J. y Granero Hernández A., *Informe Geológico-Minero de la Mina «San Santiago», Jagüé, Dpto. Gral. Sarmiento, La Rioja*, Direc. Gral. Fab. Mil., Buenos Aires (1952).
11. Rigal R., *Las Minas de Columbita y Tantalita y el Descubrimiento de Minerales de Uranio en Cañada de Alvarez (Dpto. Calamuchita) Córdoba*, Direc. Min. y Geol. Bol. n.º 45, Buenos Aires (1948).
12. Varese F. y Tabacchi M. H., *Informe Geológico-Minero de la Mina «Soberanía». Dpto. Las Heras, Prov. de Mendoza*, Direc. Gral. Fab. Mil., Buenos Aires (1948). Inédito.