

El yacimiento «Eva Perón», Malargüe, provincia de Mendoza

por E. Linares *

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, que es parte de uno mayor que el autor tiene en preparación, sintetiza el conocimiento de la geología, petrología, petrografía y mineralogía del yacimiento urano-cuprífero «Eva Perón».

Como base para poder arribar a los resultados a que se hace mención, y además al esclarecimiento de la génesis del yacimiento, se efectuó en primer lugar el levantamiento topográfico-geológico de la zona del mismo a escala 1 : 2 500. Además se realizó un perfil geológico que atraviesa la zona mineralizada y el muestreo de todas las rocas aflorantes, en especial en las partes que se presentan mineralizadas.

Con posterioridad, en los laboratorios de la Dirección Nacional de la Energía Atómica, se efectuaron las determinaciones petrográficas y mineralógicas necesarias para este trabajo.

UBICACIÓN Y RASGOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA ZONA

Ubicación

El yacimiento urano-cuprífero «Eva Perón», se sitúa en el cerro Huemul (1 987 m sobre el nivel del mar), provincia de Mendoza, departamento General Perón, distrito Malargüe, localidad Agua Botada, a 46 km al sur de la Villa de Malargüe, cabecera del departamento citado, y a 480 km de Mendoza, capital de la provincia y a 240 km de la ciudad de San Rafael.

Vías de acceso

Desde Malargüe se llega al yacimiento utilizando la Ruta Nacional N.º 40, que une dicha villa con la población de Bardas Blancas, situada a 65 km al suroeste de la primera. Unos 200 metros antes del kilómetro 376 de la citada ruta, se ubica la entrada al campamento, el que se sitúa un kilómetro al norte de la misma.

Original: español.

* Comisión Nacional de la energía atómica, Argentina.

El Ferrocarril Nacional General San Martín tiene un ramal que une San Rafael con la villa de Malargüe, el que se prolonga hasta el arroyo La Calle, 23 km al sur de dicha villa. Esta punta de rieles se ubica a 25 km aproximadamente al noreste del yacimiento.

En el mapa N.º 1 se ubica el yacimiento, sus medios de comunicación, así como la posición de los yacimientos urano-cupríferos de «Cerro Mirano» y «Pampa Amarilla».

Campamento

Cuenta el yacimiento «Eva Perón» con un campamento montado para poder suplir todas las necesidades del personal que trabaja en él. Para su aprovisionamiento se debe recurrir a Malargüe.

Clima

El clima de la zona es del tipo continental templado seco. Los veranos son agradables, mientras que los inviernos son fríos y secos; las precipitaciones anuales raramente alcanzan los 250 mm y en invierno son raras las nevadas de bastante intensidad. Es una zona de vientos fuertes, por lo general permanentes del oeste.

Recursos naturales

Cerca de la quebrada del cerro Huemul existen pequeñas vertientes naturales de agua potable, de las cuales se aprovisiona el campamento. El arroyo Agua Botada, que corre al oeste del campamento se halla seco sólo en la época estival.

La vegetación es del tipo arbustivo abierta, xerófila. La leña aunque no abunda en la zona se halla en cantidad suficiente como para suplir las necesidades actuales del campamento y proviene de especies de algarrobo (leguminosa), jarilla (Zigofilácea) y otras.

Rasgos geomorfológicos

La región presenta un relieve juvenil, en el que participan llanuras pedemontanas de deposición, subhorizontales, sobre las cuales se elevan los cerros, en general coronados por intrusiones andesíticas o

efusiones basálticas, como es el caso del cerro Huemul, cerro Mirano, Sierra de la Ventana, etc.

En la zona del yacimiento propiamente dicho, el relieve es bastante redondeado, aunque en ciertos lugares, por efecto de la erosión sobre el conglomerado arenoso del Diamantiano, que cubre las dos terceras partes de la zona en estudio, el mismo se hace un poco más abrupto.

En la zona lindera al yacimiento, como es la de Arroyo Seco y Agua Botada, se presenta una planicie de deposición, casi llana, la cual, como único rasgo geomorfológico sobresaliente, presenta las elevaciones de poca altura de las efusiones tobáceas del Cuartario, de amplia distribución en la región. Es por ello que la mayor parte de los afloramientos se hallan cubiertos por una gruesa capa de sedimentos modernos, lo que dificulta grandemente las observaciones geológicas.

GEOLOGÍA REGIONAL Y DEL YACIMIENTO

Geología regional

La región en la cual se sitúa el yacimiento «Eva Perón» se halla encuadrada geológicamente dentro del flanco sur-occidental del anticlinal de Pampa Amarilla.

En el flanco oriental de esta estructura y debido a una depresión topográfica, afloran pórfiros, keratófiros y porfiritas de la «Serie Porfírica Supratríasica» (Choiyolitense, de edad Carnense) y tobas violáceas y verdosas de los «Estratos de Chiui inferiores». Son sucedidos en discordancia por las areniscas del Bayocense-Calovense, a las que se superponen, mediando muy verosimilmente un hiato estratigráfico, masa de yeso del Auquilcoense (Rauracense-Secuanense).

El complejo yesífero, conocido como «Yeso Principal», soporta también bajo relación anormal de discordancia a capas margosas-bituminosas y calcáreas del Titoniano, que en la zona indican el comienzo de la gran transgresión marina cretácica, que perduró hasta la parte media del Período («Capas de Transición» del Huitriniano).

Las «Capas de Transición», con bancos de calcáreos margosos, pertenecen a una zona donde se registra un cambio de facies de un ambiente marino típico (inferior), a otro continental que se halla por encima.

Los términos siguientes, ya pertenecientes a la base del Cretácico superior, corresponden a depósitos, que, como ya se dijo, son de carácter continental. Estos sedimentos constituidos por areniscas arcósicas amarillas a grises areniscas conglomeráticas amarillas y arcillas rojas a varicolores, pertenecen al Diamantiano (parte superior del Ciclo Andico, según Groeber) y en algunos de sus bancos areniscos y conglomerádicos se alojan los cuerpos mineralizados de uranio y cobre.

Sobre estos sedimentos, en el sector este de la zona en estudio, se apoyan discordantemente are-

niscas verdes y calcáreas y arcillas margosas marinas y lacustres del Rocanense (Cretácico superior).

Las intrusiones andesíticas del Mollelitense (Oligoceno), poseen una distribución muy irregular en toda la zona, estando ampliamente extendidas. El carácter más sobresaliente de estas andesitas es la de poseer cristales de hornblenda, cuyo tamaño a veces alcanza a los 5-6 mm.

En el sector occidental se tienen los basaltos terciarios del Palaocolitense, que constituyen gran parte de la Sierra de la Ventana y en las cercanías del arroyo Agua Botada y ocupando una zona bastante amplia, aparecen las tobas cuartarias (Ignimbritas), de gran difusión en el sur de Mendoza y en partes del Neuquén.

Geología del yacimiento

En la zona que se halla bajo la jurisdicción del yacimiento «Eva Perón», ocurren distintos tipos de rocas, de diferentes edades geológicas. En el cuadro siguiente se indican los mismos y sus edades:

RECIENTE	Relleno moderno	Gravas, limos y arenas sueltas.
CUATERNARIO		Ignimbritas
TERCIARIO	Oligoceno (Mollelitense)	Andesitas hornblendíferas.
	Rocanense	Areniscas calcáreas verdes.
	Diamantiano	Areniscas conglomerádicas
CRETÁCICO SUPERIOR		Areniscas amarillas a grises
		Areniscas moradas
		Arcillas rojas y grises

CRETÁCICO SUPERIOR

Diamantiano

En la zona de la quebrada del cerro Huemul, donde se sitúa el yacimiento, las rocas del Diamantiano cubren una gran parte de los faldeos oriental y occidental de la quebrada, quedando limitadas, en las partes altas de la quebrada y tanto al este como al oeste, por las intrusiones andesíticas. En el faldeo oriental, la andesita que limita al Diamantiano culmina en el cerro Huemul, mientras que en el faldeo occidental lo hace el cuerpo andesítico que corona el crestón situado detrás del campamento y que cubre el faldeo occidental del cerro Huemul, el que cae al arroyo Agua Botada.

El perfil geológico trazado con rumbo E-W, nos indica el siguiente detalle:

Dique de andesita que bisela los sedimentos del Diamantiano. La andesita está compuesta esencialmente por fenocristales de feldespato (Plagioclasa ácida), hornblenda y cuarzo, siendo su estructura porfírica. Carácter sobresaliente de ella son los cristales de hornblenda de hábito prismático cuyas dimensiones alcanzan los 5-6 mm.

senta abundantes impregnaciones de minerales secundarios de cobre y uranio, mientras que en la galería nivel O, el mismo banco presenta un cemento más oscuro, siendo abundante la presencia de thucholita, y en él asimismo se ha constatado la presencia de uraninita.

4,00 m Arcilla gris clara, blanquecina.

6,70 m Conglomerado de grano grueso a mediano, amarillo a grisáceo, muy compacto, con intercalaciones de areniscas de grano fino a medio, grises.

20,00 m Arcilla roja limonítica, que en parte presenta lentes de arcilla gris clara o intercalaciones de areniscas de grano fino, grises. Forma el piso de la quebrada.

3,60 m Arenisca arcósica, amarilla a gris, compuesta de feldespato potásico y cuarzo como principales componentes. Accesoriamente presenta zircón, granate y magnetita. Cemento calcáreo y formado en su mayor parte por calcita.

4,30 m Conglomerado grano mediano a fino, color amarillo; hacia abajo pasa gradualmente a la anterior.

5,70 m Arcilla roja.

7,50 m Conglomerado de grano mediano a grueso, color amarillo.

17,60 m Arcilla rojiza; hacia arriba pasa gradualmente a una arenisca arcillosa rojo oscuro, de grano fino.

18,50 m Alternancia de conglomerado amarillo, con areniscas amarillas, finas.

5,40 m Arenisca de grano fino, cemento silíceo, color rojo oscuro, muy limonítica. Las partes en contacto con la andesita muy compactadas, debido posiblemente a la acción del metamorfismo térmico.

3,80 m Arenisca de grano medio a fino, amarilla. La parte superior de este banco se halla metamorfizada por completo.

Dique de andesita.

Todos los sedimentos citados pertenecen a la más baja del Cretácico superior (Diamantiano), en el que si bien participan distintos tipos de rocas, todas ellas son de neto ambiente continental.

De todas las rocas del Diamantiano aflorantes, las de mayor importancia para la índole del presente trabajo son las areniscas arcósicas amarillas a grises y las areniscas conglomerádicas amarillas a oscuras, por ser ellas las portadoras de la mineralización.

El conglomerado y las areniscas mineralizadas ofrecen en el ámbito del yacimiento abundantes cambios laterales de facies. Es así que en, ciertos lugares, la rudita pasa hacia abajo o hacia arriba a una arenisca amarilla de grano fino y cemento silíceo, mientras que en otros se nota un pasaje a una arenisca gris. Estos cambios de facies que se tienen en distancias cortas, como asimismo la presencia de materia orgánica (pirobitúmenes-asfálticos)—en especial en los niveles inferiores del banco mineralizado—, son dos factores que deben ser tenidos en cuenta, por el papel que pueden haber de-

sempeñado en el origen del depósito metalífero. Esto se halla reforzado por el hecho de que en la galería Nivel O, la parte mineralizada se ubica en un conglomerado de cemento oscuro, con abundante material asfáltico y la zona mineralizada desaparece gradualmente tanto hacia el norte como hacia el sur, a medida de que el mismo va pasando a una arenisca oscura, y se pierde por completo al producirse el reemplazo total del conglomerado por dicha arenisca, siendo digno de mencionar que en la misma no se observa la presencia de materia orgánica.

El yacimiento en sí, que está constituido por varios cuerpos lenticulares, se localiza en un banco conglomerádico que aflora en el faldeo oriental de la quebrada del cerro Huemul; el rumbo general del mismo es de 350°-359°, con buzamientos que varían entre 25° y 31° al oeste. De acuerdo a los estudios efectuados por Stipanovic, el yacimiento «Eva Perón» se localiza en el tercio inferior del Diamantiano.

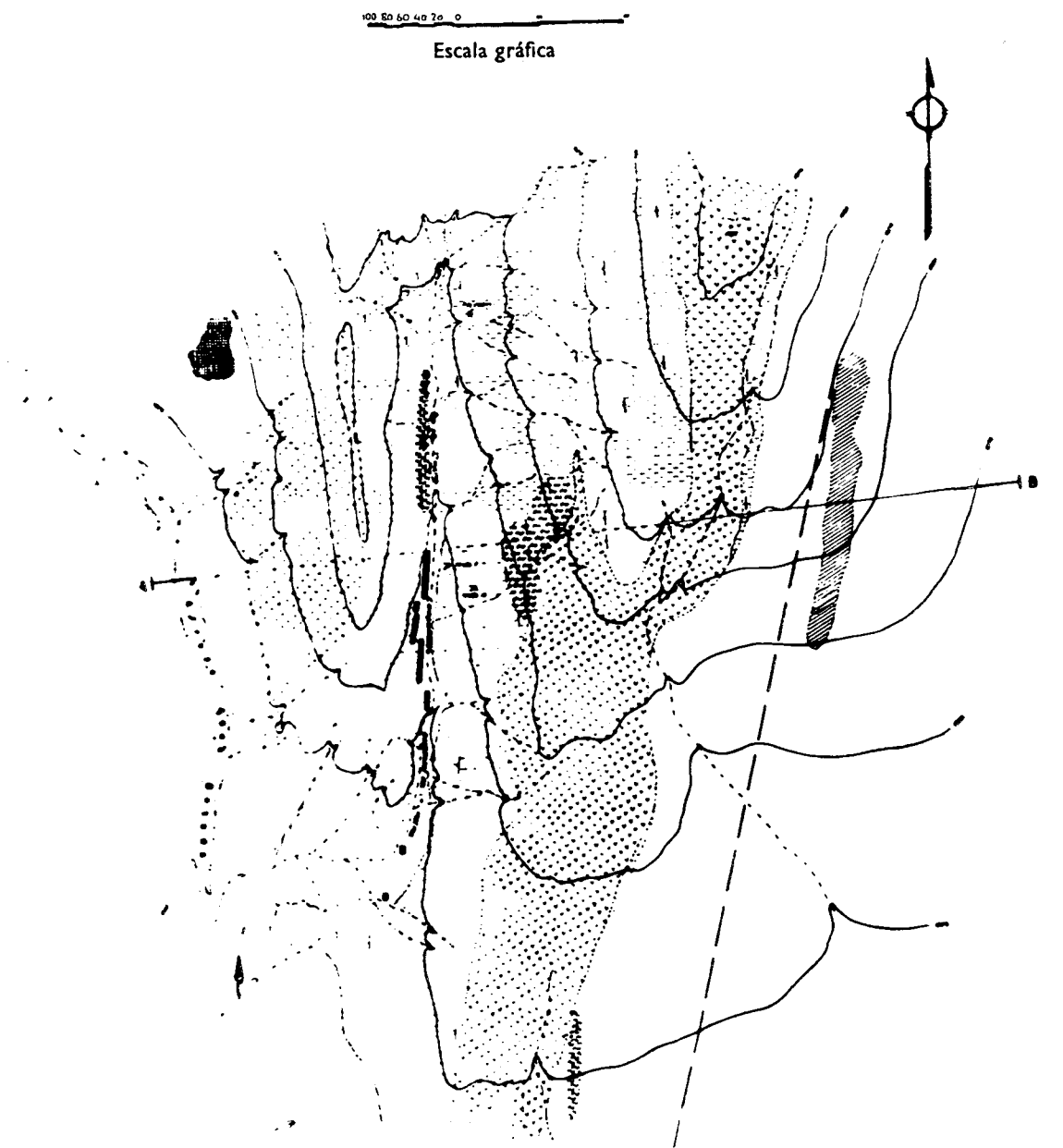
La zona de oxidación del yacimiento corresponde a los asomos del banco mineralizado, que aflora coincidiendo en un buen trecho con el mismo faldeo del cerro. La mineralización allí está representada principalmente por malaquita, azurita y calcantita y algo de bornita, entre los minerales de cobre, mientras que entre los de uranio encontramos principalmente carnotita, además de uranofano, tyuyamunita y trazas de autunita; además se observa la presencia de materia orgánica pero en menor cantidad. Los óxidos de hierro (limonita), están ampliamente distribuidos en esta zona, llegando a teñir ciertos sectores del conglomerado de color castaño rojizo.

En la zona más profunda, donde aparece el mineral primario, el conglomerado es de color negro parduzco, con abundante presencia de material asfáltico, encontrándose allí además de uraninita, thucholita y sulfuros de cobre y hierro, como calcopirita, bornita, pirrotita y pirita. Además se ha verificado la existencia de galena y blenda.

Mientras en las zanjas de exploración, que reconocen al banco mineralizado en sus niveles más altos, las leyes en U_3O_8 en términos generales, oscilan entre 0,30 % y 0,60 %, las correspondientes a la galería Nivel O, varían entre 0,40 % y 0,70 %. En este último nivel, existen trechos donde el tenor es mayor, llegando a más del 1 %, pero ello sólo debe atribuirse a concentraciones locales. El contenido en cobre del yacimiento, de acuerdo a los análisis químicos efectuados, oscila entre 2,5 y 4 %, siendo el tenor de vanadio de 0,10 %.

Rocanense

En el faldeo oriental del cerro Huemul y en pequeños asomos situados al sur del mismo, afloran sedimentos marinos y lacustres del Rocanense, constituidos por areniscas calcáreas, verdes, de rumbo aproximado norte-sur y buzamientos comprendidos entre 15° y 30° al este. Una gran falla de rumbo norte-sur pone en contacto en tales zonas a las capas del Rocanense con las del tercio inferior del



REFERENCIAS

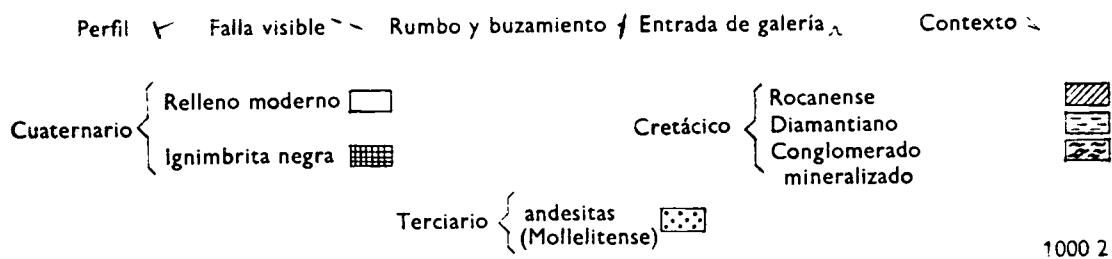


Figura 2. — Yacimiento «Eva Perón». Mapa topográfico-geológico. Zona de Malargüe, provincia de Mendoza

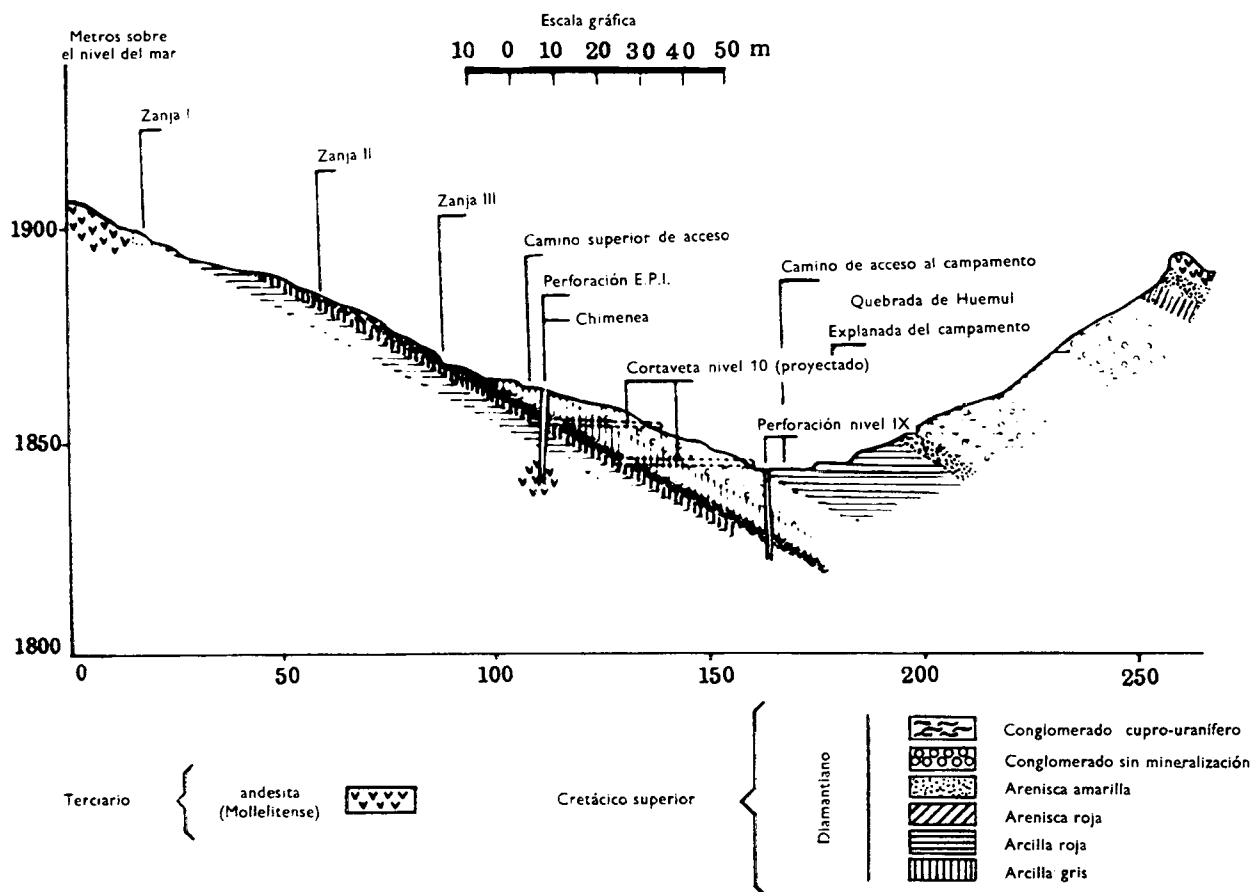


Figura 3. — Yacimiento «Eva Perón». Perfil geológico A-B

Mendociano, siendo el rechazo vertical de la misma del orden de los 600 metros. Es necesario destacar que todas las fracturas menores que se presentan en la zona del yacimiento, como son las que se observan en el perfil a lo largo del arroyo Seco, como así también las presentes en el ambiente de Agua Botada, deben estar relacionadas con la gran falla, recién citada.

TERCIARIO

Mollitense

Esta representado por las andesitas de color gris, muy hornblendíferas, diseminadas irregularmente en toda la zona. En el ámbito del yacimiento tienen una amplia distribución areal, presentándose dos diques, separados entre sí por la quebrada del cerro Huemul, teniendo ambos un rumbo aproximadamente paralelo.

Uno de ellos, el más oriental, forma la culminación del cerro Huemul y, luego de tomar un rumbo meridional, se prolonga por más de dos kilómetros, aunque en partes oculto por la cubierta moderna, rea-

pareciendo luego en la zona de Arroyo Seco y más hacia el sur en Agua Botada. En esta última las prolongaciones del cuerpo andesítico se tienen presentes como filones, los que a veces se disponen concordante o sub-concordantemente con los estratos.

Este cuerpo andesítico ha metamorfozado una gran parte del conglomerado y de las areniscas del Diamantino contactadas, y en la zona del yacimiento lo ha hecho con el banco mineralizado, tal como se observa en los extremos sur de las zanjas I y II y en los escarpes situados cerca de ellas. La presencia de un banco mineralizado al otro lado del cuerpo andesítico, que parece ser la prolongación del que se presenta frente al campamento, hace suponer que la andesita ha cortado un buen sector del mismo, lo cual descarta la posibilidad de suponer que el origen de la mineralización pueda estar relacionado con el ciclo eruptivo que dió origen a las andesitas.

El otro cuerpo andesítico aflora en el faldeo occidental del cerro Huemul, en la pendiente que baja al arroyo Agua Botada; es de menores dimensiones que el anterior, pero ocupa gran parte del faldeo que desde la cúspide del crestón situado detras del campamento cae al arroyo citado.

CUATERNARIO

Ignimbritas

Las ignimbritas cubren el área ubicada al suroeste del yacimiento.

Se presentan cuatro tipos distintos, bien diferenciables por su color: negra, parda, rosada y gris. Aparecen superpuestas y de ellas la más antigua es la variedad negra, que además es la más extendida; aparece siempre por debajo de las otras variedades y en ciertos lugares sobresale de los límites de los otros tipos. Sobre ella se apoya concordantemente la variedad parda, que igualmente está bien distribuida; por encima de ésta aparece la rosa, la de menor extensión y cubriendo a las restantes tenemos el tipo de color gris.

MINERALIZACIÓN

Como ya hemos dicho, la mineralización del banco de arenisca conglomerádica, está constituida en los niveles superiores (Zona de oxidación), por malaquita, azurita, calcantita entre los minerales de cobre; carnotita, tyuyamunita y trazas de autunita como representantes de los minerales portadores de uranio, estando además presentes limonita en abundancia y algo de pirita.

En los niveles más profundos, se ha constatado la presencia de calcopirita, bornita y calcosina como minerales de cobre; pirita, pirrotita y magnetita entre los de hierro, pudiéndose citar además que se ha verificado la existencia de uraninita y thucholita, entre los de uranio.

De los minerales supergénicos, se destaca, la malaquita, que se presenta en masas botriodales, masivas, arriñonadas, de color verde brillante a verde esmeralda y se distribuye muy ampliamente en dicha zona, como se puede observar en las zanjas I, II y III. En ciertos lugares la malaquita está asociada íntimamente con los minerales de uranio, mientras que en otros, asociados a aquellos, tenemos a la azurita, en cristales de hábito prismático, alargados, de color azul intenso. En menor cantidad se observa calcantita, la que se presenta en masas reniformes, de color celeste blanquecino, en general asociada a la malaquita.

De las observaciones microscópicas realizadas, se ha podido deducir que los minerales de cobre, son posteriores a los de uranio.

Entre estos últimos se ha certificado la existencia de carnotita, a la sazón el mineral de uranio secundario más abundante del yacimiento, el que se presenta como delgadas películas de color amarillo limón, que recubren a las superficies del conglomerado y llegan a veces a formar finas guías muy ricas dentro de fracturas existentes en la roca portadora. Un análisis químico incompleto de la carnotita del yacimiento «Eva Perón», ha revelado la siguiente composición:

Humedad.	2,1 %
Residuo silíceo	13,7 %
Fe ₂ O ₃	8,8 %
K ₂ O	6,5 %
V ₂ O ₅	14,4 %
U ₃ O ₈	47,3 %

Menos frecuente es la presencia de tyuyamunita y de autunita, la que sólo ha sido observada en trazas, por medio de la luz ultravioleta.

En los niveles más profundos, tenemos calcopirita, en masas botriodales o reniformes, de color amarillo limón, no muy abundante; calcocina y bornita son escasos.

También se encuentran abundantes cristales cúbicos de 1-2 mm de pirita, distribuidos irregularmente en la masa del conglomerado, lo mismo que pequeños cristales de magnetita.

Entre los minerales de uranio presentes en la zona primaria se ha verificado la existencia de uraninita, como así también la de thucholita, material carbonoso liviano, resinoso, de densidad 1,7 y que no arde por sí solo, quemándose al soplete con dificultad sin dar humos ni sustancias alquitranadas.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las observaciones realizadas hasta el presente, podemos deducir las siguientes conclusiones:

a) El banco mineralizado se ubica en areniscas amarillas y areniscas conglomerádicas amarillentas del Diamantiano, que se sitúan en el tercio inferior de dicha formación.

b) El yacimiento es del tipo lenticular, y los diversos cuerpos mineralizados que en él se encuentran coinciden con zonas donde los sedimentos presentaban una mayor porosidad y permeabilidad.

c) La mineralización resulta por un lado ser posterior al Cretácico superior (parte basal del mismo) pues se ha constatado que los minerales se encuentran impregnando no sólo a las areniscas conglomerádicas, sino también rellenando sus diaclasas, fracturas y espejos de fricción. Por otra parte, la mineralización debe haberse producido en tiempos anteriores al Oligoceno, por cuanto los bancos mineralizados se presentan biselados y divididos por diques de andesita Mollelitense, justamente referida al Oligoceno.

Dentro del intervalo señalado el proceso que engendró la mineralización de uranio y cobre, sólo podría relacionarse con el ciclo magmático Chilelitense, ubicado hasta no hace mucho en el Cretácico más alto, pero ahora referido al Paleoceno.

d) En cuanto a los procesos que dieron origen al yacimiento, se esboza la siguiente hipótesis:

1) Deposition y consolidación de los sedimentos portadores de uranio y cobre, o sea de las areniscas arcóscas y arenisca conglomerádicas del Diamantiano.

2) Destilación de los materiales bituminosos des-

de las margas bituminosas del Titono-neocomiano y migración de tales productos hacia los sedimentos más porosos del Diamantiano. Este fenómeno debe estar relacionado muy verosimilmente con las primeras manifestaciones del ciclo magmático Chililitense.

3) Relacionadas al mismo ciclo Chililitense, pero de una etapa inmediatamente posterior, corresponde

la mineralización de uranio y cobre, producida por soluciones que han depositado los minerales, aprovechando las zonas más porosas y permeables de los sedimentos diamantianos.

4) Es posible que el material asfáltico bituminoso previamente depositado en los mismos bancos, haya actuado como agente de concentración de dichos minerales, debido a fenómenos de adsorción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Angelelli V., *Yacimientos de Minerales de Uranio de la República Argentina*, Rev. Mundo Atómico. A. VI, n.º 20, Buenos Aires (1955).
2. Groeber P., *Mesozoico. Geografía de la República Argentina*, T. II, 1ª parte, Buenos Aires (1952).
3. Groeber P., *La Alta Cordillera entre las latitudes 34° y 29° 30'*, Rev. del Inst. Nac. de Invest. de las Cs. Natur., Tomo I, n.º 5, Buenos Aires (1951).
4. Groeber P., *Observaciones Geológicas a lo largo del Meridiano 70; 4. Hojas Bardas Blancas y Los Molles*, Rev. Asoc. Geol. Arg., T. II, n.º 4, Buenos Aires (1947).
5. Moore G. W., *Extraction of Uranium from Aqueous Solution by Coal and Some Others Materials*, Ec. Geology. V. 49 n.º 6 (1954).
6. Ortega A., *Yacimiento «Eva Perón», Cerro Huelmo Provincia de Mendoza*. Informe inédito de la D.N.E.A., Mendoza (1952).
7. Pandolfi C. L. de, *Algunas Observaciones sobre la presencia del mineral primario de uranio en el Yacimiento «Eva Perón»*, Informe inédito de la D.N.E.A., Buenos-Aires (1954).
8. Stipanovic P. N., *Anotaciones sobre los yacimientos cupro-uraníferos del sur de Mendoza*, Informe inédito de la D.N.E.A., Buenos Aires (1952).
9. Wright R. J., *Ore Controls in Sandstone Uranium Deposits of the Colorado Plateau*, en Ec. Geology, V. 50, n.º 2 (1955).