

GRADO INDUSTRIAL DE LAS CROMITAS DE CORDOBA. GENESIS TECTO-
MAGMATICA.

Luisa M. Villar*, Susana J. Segal**, Celia Puglisi***, Mónica
Escayola****

- * CONICET. Dirección Nac. de Minería y Geología - Av. Ju
lio A. Roca 651 - Piso 10° Buenos Aires.
- ** Dirección Nacional de Minería y Geología. - Av. Julio
A. Roca 651 - Piso 10° Buenos Aires.
- *** INTI. Parque Tecnológico Migueletes (San Martín) Pcia.
de Buenos Aires.
- **** Cátedra de Petrología Ignea. Universidad Nacional de
Córdoba, Av. Vélez Sársfield 99, Córdoba.

RESUMEN

Utilizando los análisis químicos por microsonda de muestras de cromita de la faja ultramáfica de la Sierra Grande de Córdoba, se han obtenido los primeros grados industriales de las cromitas. Estos análisis revelan las afinidades tectomagmáticas de los cuerpos ultramáficos.

ABSTRACT.

Using the first microprobe chemical analysis of chromite samples from Cordoba ultramafic belt. It has been obtained the first industrial grades of chromite ores. These analysis show the tectomagmatic affinities of the ultramafic belt.

INTRODUCCION.

En el basamento de la Sierra Grande de Córdoba pueden observarse fajas de cuerpos ultramáficos a máfico-ultramáficos distribuidos en forma saltuaria y cuerpos de gabros estratificados. Los cuerpos ultramáficos pueden estar alojados en metagabros o en metamorfitas ácidas. Constituyen dos cordones (Villar 1975). El cordón oriental que comprende los distritos de Alta Gracia y Bosque Alegre y el cordón central que comprende los afloramientos de las zonas de Athos Pampa, Los Guanacos, Río de los Sauces y Los Permanentes. Asociada a los

cuerpos ultramáficos se destaca una mineralización de cromita que forma yacimientos podiformes de mena masiva tipo Guleman-Elazig, Turquía del Este (Stowe, 1987) ubicadas en los contactos entre las rocas ultramáficas y la roca de caja, cromitas diseminadas y cromitas interestratificadas con los silicatos ubicadas dentro de los cuerpos ultramáficos.

Las minas muestreadas fueron La Bélgica, Los Congos, Los Guanacos, Resistencia, El Destino y El Cromo (ver mapa de ubicación) (Riggi, Riggi, 1943).

GEOLOGIA DE LOS YACIMIENTOS

Mina Los Congos.

El afloramiento ultramáfico de Los Congos de rumbo norte-sur tiene una longitud aproximada de 1.300 m. y un ancho de 700 m. Las rocas que lo componen son principalmente de tipo harzburgítico COC (Cumulato de Olivina Enstatita), presentan un grado muy avanzado de serpentización y los piroxenos se encuentran bastitizados. El afloramiento está surcado por diques de piroxenitas y gabros horbléndicos. El cuerpo mineralizado de Los Congos es de tipo poliforme y similar a los de Turquía (Stowe, 1987). Las rocas de caja de Los Congos están constituidas por gneis granatífero tonalítico. El afloramiento ultramáfico está asociado con lentes de calizas.

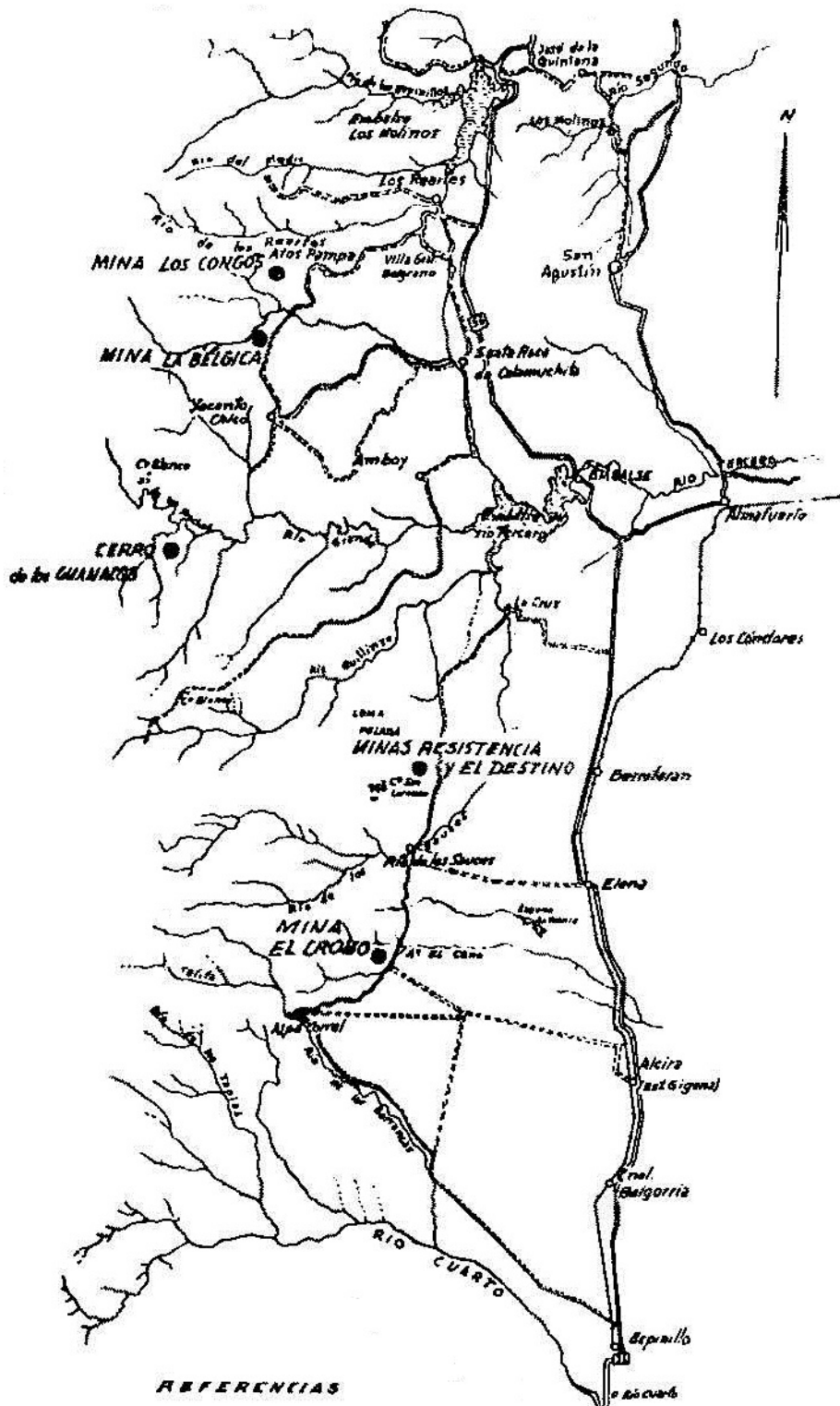
Mina La Bélgica

La manifestación de La Bélgica tiene una longitud de 200 x 100 m. de ancho. Está orientada submeridionalmente y su composición es predominantemente harzburgítica.





La cromita se presenta podiforme en nidos o lentejones en forma de rosario, ensanchándose y afinándose alternativamente, lo que indica probablemente "boudinage" de filones continuos. Su forma se denomina "pencil shape" y está alojada en una envoltura esteatítica. Entre uno y otro "pod" de mineral la concentración se diluye entre haces de venillas.

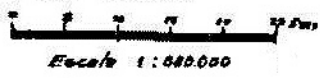
Mina Los Guanacos

La zona de referencia está constituida por esquistos



REFERENCIAS

-  Línea férrea de uso vto
-  Caminos pavimentados
-  Caminos construidos
-  Caminos de trazo



cristalinos entre los que predominan los "gneises" con intercalaciones de anfibolitas y calizas. El Cerro Los Guanacos es un cuerpo de serpentina de 1.300 m. de longitud por 450 m. de ancho. La mina Los Guanacos representa un importante yacimiento de cromita, donde el mineral forma concentraciones en forma de "ojos" y "nidos", cuerpos irregulares y guías lenticulares (Angelelli, 1984).

Minas Resistencia - El Destino

Los cuerpos ultramáficos de las minas Resistencia - El Destino (ver mapa de ubicación) se presentan en el borde oriental de las estribaciones australes de la Sierra de Córdoba y están alojados en un Complejo Metamórfico formado por esquistos y micacitas granatíferas, migmatitas, anfibolitas y calizas. El Complejo Metamórfico presenta esquistosidades norte-sur fluctuando al nor-noroeste y nor-noroeste con inclinaciones entre subverticales y subhorizontales. En esta región el basamento alcanza facies metamórficas de almandino-anfibolita.

El cuerpo de las minas Resistencia - El Destino forma un filón elongado con 3 a 4 km. de longitud y un ancho aproximado de 200 m. Se distinguen en el mismo una facie serpentínica, una facie harzburgítica y bancos de caliza. Las pegmatitas que intruyen el cuerpo desarrollan en los contactos micacitas cromíferas. Los yacimientos de cromita pueden ser podiformes, pero los espinelos pueden estar interestratificados.

Mina El Cromo

La mina El Cromo es una cromita masiva de tipo podiforme alojada en un cuerpo ultramáfico de una longitud de 120 x 50 m. de ancho. Está rodeado de tabiques de calizas cristalinas alojados en gneises. En esta mina la roca mineralizada es un CO (cumulato de olivina).

DETERMINACION CON MICROSONDA ELECTRONICA DE LAS CROMITAS Y ESPINELOS.

Con motivo de iniciar un estudio del grado industrial de las cromitas de Córdoba se analizaron las muestras de las Minas La Bélgica, Los Congos, Resistencia - El Destino. El

TABLA 1
% EN PESO

	GRANO	MINA LOS CONGOS						MINA LA BELGICA	MINA LOS GUANACOS	MINA EL CROMO			
		1	2	3	4	5	6			MUESTRA B			
										A	B	C	D
MgO		5.7	7.0	7.2	22	24	23	21	18	16.6	15.5	16	15
Al ₂ O ₃		5.1	4.4	5.6	43	53	48	54	60	29	28	29	27
Cr ₂ O ₃		15	17	16.4	22	11	16	12	1	38	39	39	40
FeO		73	71	69	13	11	12	14	21	16	17	16	17
NiO		1	2	1		0.7	0.4		0.2				
MnO													

MINA EL CROMO MUESTRA A

	GRANO 1		GRANO 2		GRANO 3		GRANO 4	
	BORDE	CENTRO	BORDE	CENTRO	BORDE	CENTRO	BORDE	CENTRO
Cr ₂ O ₃	38	38	28	30	36	38	40	37
FeO	61	61	71	70	63	61	59	62

cromo con una microsonda dispersiva en energías (EDAX) utilizada en conjunto con un microscopio electrónico de barrido Philips 505.

El porcentaje en peso de los componentes fue calculado utilizando la corrección ZAF y el procedimiento que está contemplado en el soporte lógico del equipo. El error de las determinaciones fue establecido previamente analizando una serie de 39 minerales patrones suministrados por SMITHSONIAN INSTITUTION, Washington DC, USA con su correspondiente certificado de análisis. Este error oscila entre 5 y 10% dependiendo de la concentración y del elemento químico en cuestión.

En las muestras de Los Congos (ver Tabla 1). En los granos 1, 2 y 3, se destaca el alto contenido de Fe mientras en los granos 4, 5 y 6 el alto contenido de Al.

La muestra analizada de la mina La Bélgica es un espinelo con 12% de Cr_2O_3 y alto contenido de Al_2O_3 (Deer et al, 1983).

Se observa en el análisis del mineral de Los Guanacos un alto porcentaje de Al y de Mg que corresponderían a espinelos de una composición de tipo hercínico.

Los espinelos de las minas Resistencia - El Destino contienen hierro, titanio y cerio. Este último elemento es común en las cromitas de Turquía del este (Stowe, 1987).

Los análisis realizados en la mina El Cromo indican que sus espinelos son realmente cromitas puras ($FeCr_2O_4$).

SIGNIFICADO TECTOMAGMATICO.

Las cromitas y espinelos de la Tabla 1 han sido proyectados en los gráficos 1 y 2. En el gráfico 1 se plotearon los cocientes $100 Mg / (Mg + Fe)$ en función de $100 Cr / (Cr + Al)$.

En este diagrama se observan los campos de las cromitas alpinas (paradigma ofiolítico), xenolíticas y estratiformes (complejos gábricos diferenciados).

Las cromitas 5 y 6 de Los Congos y todas las de la mina El Cromo entran en el campo alpino. Las de la mina El Cromo se superponen con los campos de las cromitas estratifica-

GRÁFICO 1

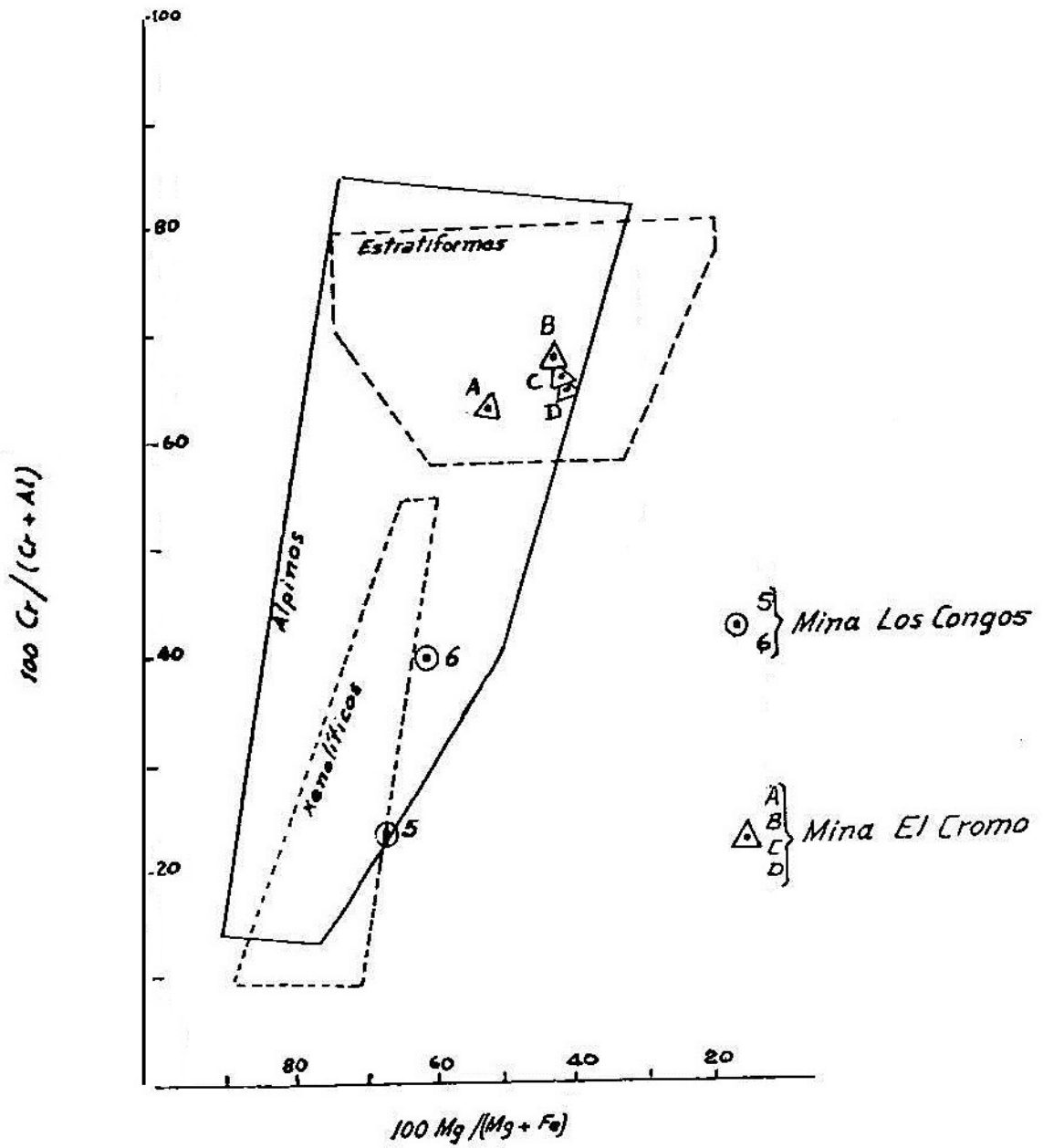
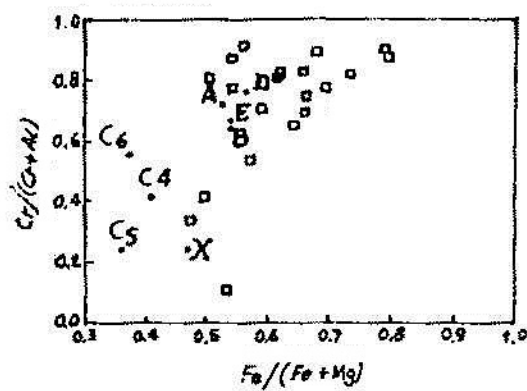


Gráfico 2



- X *La Bélgica*
- C *Los Congos*
4-5-6
- A.E.D.B *El Cromo*
- *Nueva Caledonia*

das, pero son evidentemente alpinas a causa de que los cuerpos ultramáficos de Córdoba aparecen en cadenas en forma saltuaria y no formando parte de un complejo estratificado. La proyección de estas cromitas en el Gráfico 1 indica una diferenciación composicional regional de los cuerpos podiformes de cromita desde la zona de Los Congos (Atos Pampa) hasta el cuerpo de cromita podiforme de la mina El Cromo (Los Permantentes).

De norte a sur se observa la disminución de los contenidos de MgO y Al_2O_3 de las menas y un notable aumento del Cr_2O_3 ; mientras que el contenido de Fe total se mantiene constante.

También de norte a sur hay un gran aumento de la relación $Cr / Cr+Al$ y un pequeño aumento de la relación $Mg / Mg+Fe$. Este primer resultado indica que la mena aumenta su grado metalúrgico hacia el sur y paralelamente se incrementarían las posibilidades mineras de menas más ricas en cromo. En el gráfico 2 es interesante destacar que el tren de diferenciación composicional de las cromitas entre Los Congos y El Cromo coincidiría con el de las cromitas de la ofiolita de New Caledonia (Stowe, 1987), aunque el campo de las cromitas de Córdoba se encuentra un poco desplazado hacia el vértice a cau-

sa de una mayor pobreza en Fe y Cr en las menas estudiadas respecto de las de New Caledonia.

CALCULO DEL GRADO INDUSTRIAL

De acuerdo al uso, la cromita está clasificada en tres categorías: metalúrgica, química y refractaria.

La metalúrgica tiene comúnmente un rango entre 40-55% de Cr_2O_3 y una relación Cr/ Fe 2.2-4.0.

El grado químico contiene un 42% de Cr_2O_3 y la relación Cr/ Fe es menor de 2.

Para las briquetas refractarias de cromita + magnesita, la alúmina (Al_2O_3) debe estar presente por lo menos en un 20% y puede reemplazar al Cr_2O_3 contenido en las mismas. El contenido de Fe es bajo y el $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ están sobre el 60% en peso.

Las clasificaciones propuestas más adelante para las cromitas de la faja ultramáfica de Córdoba se deben tomar como una determinación a "prima facie", ya que el encasillamiento como grado metalúrgico, refractario o químico no responde exclusivamente a los parámetros químicos intrínsecos de cada mena. Si bien algunas menas de cromita por su composición química fueren solamente ~~ser~~ destinadas estrictamente a un uso específico, la mayoría de las cromitas pueden derivarse a usos diferentes a pesar de idénticos tenores en su relación Cr / Fe o contenido de Cr_2O_3 .

Actualmente, está perdiendo vigencia la calidad de "grado" de una mena de cromita, en vista de los continuos avances que se operan en la tecnología de concentración de minerales, como también en los procesos químicos y metalúrgicos. Lo apuntado anteriormente, permite sostener que cada vez más el grado de las menas de cromita, está determinado por el mercado, como también por las características físicas de la misma (molturabilidad, grado de liberación, etc.). Consecuentemente, se espera a la luz de los conocimientos logrados en el presente trabajo, proceder a la confección de un estudio minero y mineralúrgico que nos permita definir la conveniencia de su explotación, el tratamiento, concentración y posi

bles usos.

Las cromitas 4, 5 y 6 de Los Congos; las A, B y C de la mina El Cromo y el espinelo cromífero de La Bélgica, tienen grado refractario ya que el contenido de $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ están sobre el 60% en peso. (ver Tabla 1)

El grano D de la muestra B de la mina El Cromo y los 1, 2, 3 y 4 de la muestra A de la mina El Cromo presentan grado químico, ya que el Cr_2O_3 se encuentra en un 40%.

Al calcular la relación Cr/ Fe en los granos A, B, C y D de la muestra B de la mina El Cromo, el resultado fluctúa entre 2,02 y 2,12 señalando que se encuentran en el límite entre el grado químico y el metalúrgico.

La relación Cr/ Fe en los granos 4 y 6 de los Congos fluctúa entre 1,20 y 1,50 y puede dar grados químicos.

CONCLUSIONES

- Este estudio inicial por microsonda de los espinelos y cromitas muestreados en los cuerpos máficos - ultramáficos de la Sierra Grande de Córdoba indican: que entre este grupo la verdadera especie cromita se encuentra en la mina El Cromo en el extremo sur de la faja ultramáfica.

- Se observa que la relación $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Cr}_2\text{O}_3$ entre las menas masivas de Los Congos disminuye notablemente respecto a la mena masiva de El Cromo pasando de magnetitas cromíferas o cromitas.

- La proyección de las cromitas en gráficos textomáticos, $\frac{\text{Mg}}{\text{Mg} + \text{Fe}} / \frac{\text{Cr}}{\text{Cr} + \text{Al}}$ indican que la cromita verdadera de El Cromo cae en los campos alpinos, lo que significa que se ubican en el campo de las cromitas del paradigma ofiolítico.

- En el gráfico 2 se observan que las cromitas de El Cromo concuerdan con el tren de diferenciación de las cromitas ofiolíticas de New Caledonia (Stowe, 1982).

- En las menas de cromitas de la faja ultramáfica de la Sierra Grande de Córdoba se observa, de norte a sur, la dis-

mínución de los contenidos de MgO y Al_2O_3 y el aumento de Cr_2O_3 mientras el Fe total expresado en FeO se mantiene constante. También de norte a sur las menas citadas muestran un gran aumento en la relación $Cr / Cr + Al$ y paralelamente un aumento muy pequeño $Mg / Mg + Fe$.

- El aumento del contenido de cromo en las menas hacia el sur coincide con un pasaje del grado químico al metalúrgico de las cromitas hacia la zona de Los Permanentes.

- Los grados industriales predominantes hasta el momento son refractarios en el norte y químicos hacia metalúrgicos hacia el centro y sur de la faja ultramáfica.

- Si las condiciones de la mena y del proyecto económico lo permiten, podrían surgir una serie de variables que van a estar determinadas por el precio de las distintas calidades en el mercado, además de la capacidad de inversión y la ingenería de diseño adoptada.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO:

- Angelelli, V. - 1984 - Yacimientos metalíferos de la República Argentina. Vol. I - Yacimientos de cromita, pp. 209 - 216.
- Deer, Howie y Zussman, 1983. An Introduction to the Rock Forming Minerals. Longman, 528 pp.
- Riggi, M. Teresa y Agustín E. - 1943. Contribución al conocimiento de los Yacimientos de cromo de la Provincia de Córdoba. Informe inédito Carpeta 130. Dirección de Minas y Geología.
- Stowe, Clive W. - 1987. Evolution of Chromium Ore Fields - Van Nostrand Reinhold Company, New York, 340 pp.
- Villar, L.M. - 1969 - Reconocimiento de los cuerpos ultrabásicos de la Zona de Cañada de Alvarez, Departamento de Calamuchita, Provincia de Córdoba. Informe Inédito. Carpeta 706. Instituto Nacional de Geología y Minería.
- Villar, L.M. - 1975. - Las Fajas y otras manifestaciones ultrabásicas de la República Argentina y su significado metalogenético. II Congreso Ibero-Americano de Geología Económica - Tomo III - pp. 135/157.

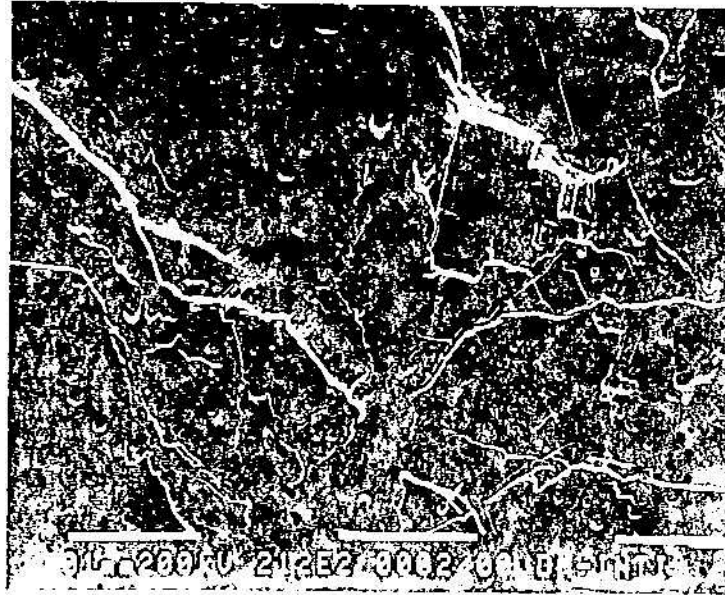


Foto 1: Cromita masiva de la mina El Cromo - Grano A - obtenida por microsonda electrónica.

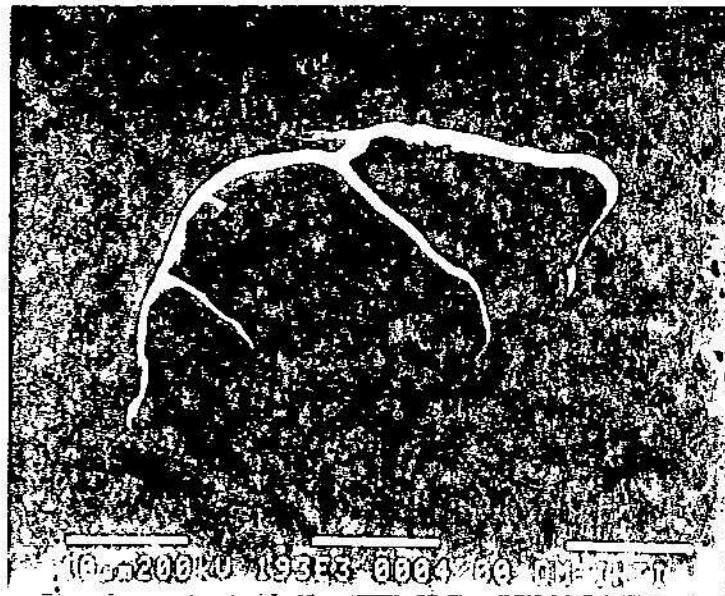


Foto 2: Grano B de cromita de la mina El Cromo, obtenido por microsonda electrónica.



Foto 3: Grano de espinelo cromífero - Mina Los Guanacos, obtenido por microsonda electrónica.

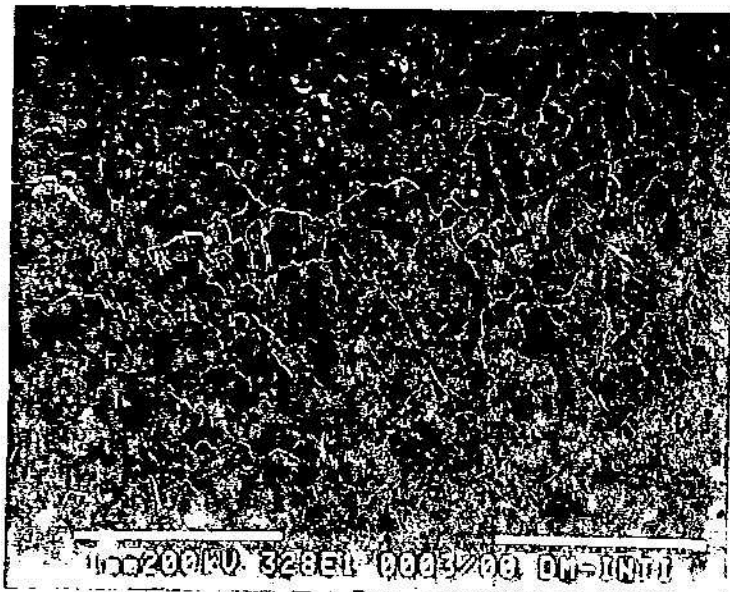


Foto 4: Espinelo de Fe + Ti y Ce en mina Resistencia - El Destino obtenido por microsonda electrónica.