



UNIVERSIDAD DE SONORA

ESCUELA DE GEOLOGIA

EVALUACION PRELIMINAR DEL DEPOSITO DE PLACER
EXISTENTE EN EL ARROYO GUADALUPE DE LOS
REYES, MPIO. COSALA, SINALOA



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingenieria
Depto. Geologia
BIBLIOTECA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

G E O L O G O

P R E S E N T A N



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
BIBLIOTECA DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Rafaela Aranda Vega
Martin Francisco Echeverria Valdez

ASESOR: ING. ALFONSO ROSAS SOLIS

HERMOSILLO, SONORA

MARZO DE 1988

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

DEDICATORIA

Cuando una persona siente que ha obtenido algún logro importante en su vida, desea que las personas más queridas participen en su júbilo.

Es por esta razón que nuestra Tesis la dedico muy en especial a mis padres;

CASIMIRO ARANDA JUAREZ y AMALIA VEGA DE ARANDA

que siempre e incondicionalmente estuvieron a la expectativa para ayudarnos.

No puedo dejar de mencionar a mis hermanos: Luis Alonso, Martha Patricia, Beatriz, Javier, Alan y Edith.

Rafaela

El dar sin pedir nada a cambio;

El dejar de decir no pude o no podré;

El dar amor y cariño sin comprarlo, venderlo o robarlo son los alisientes más grandes que recibí de ustedes, por eso este trabajo es de ustedes.

A mis padres:

FRANCISCO ECHEVERRIA DE LA CRUZ

GRACIELA V. DE ECHEVERRIA (+)

A mis hermanos:

Patricia, Guillermo, Isabel, Adriana, David y Graciela

En especial a mi madre, de quien el recuerdo estará siempre en mí.

Martín Francisco



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingenieria
Depo. Geologia
BIBLIOTECA



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
BIBLIOTECA DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

AGRADECIMIENTOS



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingeniería
Depto. Geología
BIBLIOTECA

Nuestro agradecimiento a Servicios Industriales Peñoles S.A. de C.V. por la ayuda prestada para la elaboración de la presente Tesis.

De una manera muy especial al Ing. Alfonso Rosas S., ya que sin su valiosa ayuda y sin sus consejos habría sido más difícil el camino; nos llena de satisfacción saber que la confianza que depositó en nosotros no fué defraudada.

La siguiente lista corresponde a las personas que, sin interés alguno, pusieron su granito de arena al colaborar de diferentes maneras para la conclusión de ésta:

José C. Baltiérrez	Ing. Santiago Olavide
Ing. Adalberto Calderón T.	Ing. Efrén Pérez S.
Elizabeth Cortez de Romo	Hildebrando Ramos L.
G. Margarita De La O	Dr. Guillermo Salas P.
Ramón Duarte Jacquez	Ing. Patricia Sámano T.
Armando Escárcega	Jesé Urrutia
Ramón Fioqueroa V.	Isabel V. de Vega
Ing. Miguel A. Fernández	Rogelio Vega Galván
Dib. Guadalupe Huacuja	G. Lourdes Vega Granillo
Dib. Enrique Meléndez	Rogelio Vega V.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
BIBLIOTECA DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

A TODOS ELLOS ... GRACIAS!!!

Hermosillo, Sonora, 15 de Octubre de 1987.

ING. RICARDO AMAYA MARTINEZ
Coordinador Ejecutivo del
Departamento de Geología
P r e s e n t e



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingeniería
Dpto. Geología
BIBLIOTECA

Por este conducto presento a su consideración el Tema de Tesis propuesto para examen profesional de los Pasantes de Geólogo: Rafaela Aranda Vega y Martín Francisco Echeverría Valdez, institulado:

"EVALUACION PRELIMINAR DEL DEPOSITO DE PLACER EXISTENTE EN EL ARROYO GUADALUPE DE LOS REYES, MPIO. DE COSALA, SINALOA"

Sin otro particular, agradezco de antemano la atención a la presente.

A T E N T A M E N T E

ING. ALFONSO ROSAS SOLIS
ASESOR DE TESIS



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
BIBLIOTECA DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES



Departamento de Geología

Octubre 20, 1987.

ING. ALFONSO ROSAS SOLIS
Asesor de Tesis
P r e s e n t e



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingenieros
Depto. Geología
BIBLIOTECA

Por este conducto, hago de su conocimiento que ha sido aprobado el tema de tesis: "EVALUACION PRELIMINAR DEL DEPOSITO DE PLACER EXISTENTE EN EL ARROYO GUADALUPE DE LOS REYES, MPIO. COSALA, SINALOA". El cual será presentado por los pasantes: Rafaela Aranda Vega y Martín Francisco Echeverría Valdez.

Sin otro en particular, quedo de usted.

ATENTAMENTE
R Amaya
ING. RICARDO AMAYA MARTINEZ
Coordinador Ejecutivo



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
DEPARTAMENTO DE
GEOLOGIA

RAM*ag



Departamento de Geología

NOMBRE DE LA TESIS:

EVALUACION PRELIMINAR DEL DEPOSITO DE PLACER EXISTENTE EN EL ARROYO GUADALUPE DE LOS REYES, MPIO. COSALA, SINALOA.

NOMBRE DE LOS SUSTENTANTES:

RAFAELA ARANDA VEGA
MARTIN FRANCISCO ECHEVERRIA VALDEZ



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingenieria
Depto. Geología
BIBLIOTECA

El que suscribe, certifica que ha revisado esta tesis y que la encuentra en forma y contenido adecuada como requisito parcial para obtener el Título de Geólogo en la Universidad de Sonora.

[Signature]
ING. ALFONSO ROSAS SOLIS

El que suscribe, certifica que ha revisado esta tesis y que la encuentra en forma y contenido adecuada como requisito parcial para obtener el Título de Geólogo en la Universidad de Sonora.

[Signature]
ING. RICARDO AMAYA MARTINEZ

El que suscribe, certifica que ha revisado esta tesis y que la encuentra en forma y contenido adecuada como requisito parcial para obtener el Título de Geólogo en la Universidad de Sonora.

[Signature]
M. No. Mes. Año.
GEOL. MARIANO MORALES MONTAÑO



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
BIBLIOTECA DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

A T E N T A M E N T E
"EL SABER DE MIS HIJOS HARA MI GRANDEZA"

[Signature]
ING. RICARDO AMAYA MARTINEZ
Coordinador Ejecutivo



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
DEPARTAMENTO DE
GEOLOGIA

RAM*ag



EL SABER DE M. S. H. U. S.
HARA MI GRANDEZA
Faculta de Ingenieria
Depto. Geologia
BIBLIOTECA

INDICE



EL SABER DE MIS DIAS
 PARA MI FUTURIDAD
 Pag. 100
 Biblioteca de la Universidad
 Depto. Geología
 BIBLIOTECA

RESUMEN	
INTRODUCCION	1
OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
ANTECEDENTES	4
LOCALIZACION	6
VIAS DE ACCESO Y COMUNICACION	7
FLORA	8
FAUNA	9
CLIMA	10
HIDROLOGIA	11
PROVINCIAS FISIOGRAFICAS	14
METODO DE EXPLORACION	15
Trabajo de campo	16
Trabajo de gabinete	17
GEOLOGIA REGIONAL	18
RASGOS ESTRUCTURALES	20
GEOLOGIA LOCAL	21
DEFINICION DE PLACER	26
TIPOS DE DEPOSITOS DE PLACER	28
Placer Eluvial	30
Placer Deluvial	32
Placer Proluvial	34
Placer Aluvial	35
Placer Lateral o de Playa	38



Placer Glaciar	40
Placer Eólico	41
METODO DE TRABAJO	42
Geofísica	43
Muestreo superficial	46
DESCRIPCION DEL PLACER	52
FACTORES DE FORMACION	57
TRAMPAS	60
DESCRIPCION DE LAMINAS DELGADAS	
M - 1	62
M - 2	67
M - 3	72
M - 4	77
DESCRIPCION DE ARENAS NEGRAS (M - 5).....	82
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	87
ANEXO	89
BIBLIOGRAFIA	91

EL SABER OPUS HOMO
HABER MISERABLEZA
Escuela de Ingenieros
Depto. Geología
BIBLIOTECA

RELACION DE FOTOS



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingeniería
Depto. Geología
BIBLIOTECA

	Pag.
GEOLOGIA LOCAL	25
MUESTREO SUPERFICIAL	49
DESCRIPCION DEL PLACER	55
LAMINAS DELGADAS	
M. - 1	65
M - 2	70
M - 3	75
M - 4	80
ARENAS NEGRAS (M - 5)	83



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
BIBLIOTECA DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

RELACION DE PLANOS Y FIGURAS

	Pag.
LOCALIZACION	6A
PROVINCIAS FISIOGRAFICAS	14A
DIAGRAMA DE FLUJO	15A
GEOLOGIA REGIONAL	20A
COLUMNA ESTRATIGRAFICA	20B
SECCION TOPOGRAFICA Y GEOLOGICA	24A
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE PLACERES	29A
PLANO DE ISOVALORES MAGNETICOS Y DE MUESTREO	
Plano 1	51A
Plano 2	51B
Plano 3	51C
DIAGRAMAS DE LAMINAS DELGADAS	
M - 1	64
M - 2	69
M - 3	74
M - 4	79



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingenieria
Depto. Geologia
BIBLIOTECA



EL SABER DEMOSTRANDO
HARA MI GRANDEZA
Biblioteca de la Universidad
Depto. Geología
BIBLIOTECA

RESUMEN



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingenieros
Depto. Geología
BIBLIOTECA

El área de Tesis se localiza entre las coordenadas 24°15'00" - 24°28'00" Latitud Norte y 106°30'00" - 106°36'28" Longitud Oeste en el Estado de Sinaloa cerca de los límites con el Estado de Durango, perteneciente a la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental (Altas Mesetas Riolíticas).

La evaluación preliminar del depósito de oro de placer existente en el arroyo Guadalupe de los Reyes, Mpio. de Cosalá, Sin., se realizó en base a los puntos descritos en el diagrama de flujo No. 1.

Las rocas aflorantes en el cauce del arroyo, indican un ambiente exclusivamente ígneo de edad Terciario y posible Cretácico (?) a excepción de los depósitos de talud del Pleistoceno (Cuaternario).

En base a geofísica (magnetometría), se localizaron las trampas existentes en el arroyo, ésta indicó acumulaciones anómalas en las curvas interiores de los meandros y bancos de arena.

En base al muestreo efectuado, se obtuvieron las leyes de oro que varían entre 0.0005 - 1.0 gr./ton..

Las causas que originaron la formación de este depósito, son principalmente, disminución del gradiente de la pendiente, ensanchamiento y encajonamiento del cauce del arroyo, debido a estos factores, la velocidad de corriente y el gasto disminuyen, provocando la

precipitación y acumulación de minerales pesados "arrastrados" por la corriente; lo que explica porqué tanto en los meandros como en los remansos se pueden encontrar acumulaciones de importancia.

Los clastos de las gravas que contienen el placer varían en su composición, tamaño y forma, se pueden encontrar desde peñascos (2 - 3 m.) hasta de arenas de grano fino, la composición indica un ambiente ígneo (intrusivo y extrusivo), y la forma varía de angulosa a redondeada.

Los estudios de campo se realizaron en el arroyo Guadalupe de los Reyes, desde la altura del poblado el Saucito hasta la desembocadura con el Río Elota, comprendiendo una longitud aproximada de 7.5 Km.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingeniería
Depto. Geología
BIBLIOTECA

INTRODUCCION

En la formación de placeres, la naturaleza logra los resultados que alcanza el hombre cuando extrae, tritura y concentra los minerales, esto se lleva a cabo por medio de la meteorización, que logra la liberación de los minerales contenidos en las rocas, y los fragmentos resultantes son transportados por agua o aire ladera abajo.

En miles de toneladas de materia estéril, la pequeña cantidad de minerales pesados que hay en cada tonelada, se concentra gradualmente, ya sea en la costa, en dunas o en las gravas de un río o arroyo, hasta que se acumula una cantidad suficiente para formar los depósitos llamados placeres, los cuales son de volúmenes relativamente pequeños.

En 1849 se desató la gran "Fiebre de Oro" en California, debido a los ricos depósitos auríferos; la de Australia en los años de 1850 y posteriormente la afluencia a Klondike y Alaska en 1897, produciéndose miles de millones de dólares.

La extracción minera primitiva se inició en los depósitos aluviales, siendo el más importante tipo de placer, produciendo grandes cantidades de oro, platino, casiterita y piedras preciosas.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingeniería
Depto. Geología
BIBLIOTECA

Se considera que los placeres son un tipo de depósitos "para pobres", debido a que si un minero trabaja solo, necesita únicamente una pala y una criba para extraer el mineral, dependiendo de la habilidad del minero y de la riqueza del placer puede obtener una cantidad apreciable de oro en poco tiempo.

Debido a la facilidad de extracción y a la riqueza de algunos placeres, éstos han sido buscados en tiempos antiguos y en la actualidad.

Servicios Industriales Peñoles, S. A. de C. V., ha iniciado trabajos de exploración para localizar depósitos de placer, que sean económicamente explotables. Como ejemplo de estas exploraciones, tenemos en Sonora las realizadas en las terrazas aluviales del Río Yaqui, en Onavas y Tonichi. En Sinaloa los estudios de los arroyos El Tambor y Guadalupe de los Reyes, siendo éste último donde se realizó la presente Tesis.

La producción actual de oro en el mundo proviene en 80% de depósitos de placer y paleoplacer como el Witwatersrand de Sudáfrica.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingeniería
Depto. Geología
BIBLIOTECA

OBJETIVO DEL ESTUDIO

La presente Tesis tiene como objetivo principal conocer y describir las posibles condiciones de formación, que dieron lugar al depósito, así como, los trabajos realizados para la evaluación del oro de placer existente en el arroyo Guadalupe de los Reyes.

Mediante geología regional, geología local, muestreo superficial y geofísica (magnetometría), se hace la clasificación del depósito de placer en el tipo correspondiente, se definen las áreas con mayor posibilidad de acumulación (trampas) y se concluyen las posibles fuentes del oro.

Incluye, además, el estudio de láminas delgadas y minerografía de arenas negras, ésta última para conocer la asociación mineralógica en este placer.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
BIBLIOTECA DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Biblioteca de Ingeniería
Depto. Geología
BIBLIOTECA



EL SABER DE MAESTROS
HARÁ LA MIRANDEZA
Necesario de dinero
Depto. de Geografía
BIBLIOTECA

ANTECEDENTES

Sinaloa es uno de los Estados más ricos de la República, en la actualidad, la minería empieza a ejercer influencia en la economía del Estado, aunque ha sido explotada desde la Conquista Española en 1531.

Correspondientes al Municipio de Cosalá, los centros mineros que alcanzaron gran apogeo fueron: Guadalupe de los Reyes, rico mineral, al cual perteneció la famosa Mina de La Estaca, tenía además 15 minas de plata y oro; Minitas, tres de plata y plomo; San José de las Bocas y San José de los Pobres, con 11 minas de plata y cuatro de plomo; Tlapacoyan, seis minas de plata y plomo. Al norte de Cosalá, existió la Mina Cobriza, cuyos metales son de cobre con valores de plata y oro.

La primera época de minería en Sinaloa, llegó a su fin con la expulsión de los Jesuitas en 1767 y la prolongada guerra de la Independencia. La guerra separatista de los Estados Unidos ayudó a que de nuevo la minería floreciera, pero la Intervención Francesa impidió, por segunda vez, que se desarrollara. En esa condición permaneció por varios años, hasta que el abatido espíritu de la minería fue vivificado y renovado con el éxito de la restauración de las Minas Guadalupe de los Reyes y El Tajo.

La mina Guadalupe de los Reyes es la más antigua y fué la más importante negociación minera del Estado, con una veta de dos metros de ancho, mineralizada con plata y leyes muy altas de oro. En un periodo de más de 20 años no dejó de producir menos de 20,000 toneladas de mineral anualmente (Southworth, J. R., 1905).

En la actualidad la minería en Sinaloa experimenta un nuevo desarrollo, pues las exploraciones mineras que a la fecha se han llevado a cabo, tanto por el sector oficial como por la iniciativa privada, aportan nueva información de yacimientos minerales, lo cual origina que nuevas minas se inicien en la explotación; esto se manifiesta en el incremento de la producción minera del Estado, esto es directamente proporcional con el precio de los minerales.

En la actualidad se han detectado yacimientos de oro de placer, como es el caso al sur de San José de Gracia, tanto en las márgenes como en el cauce del Río Petatlán, así como también en el Río El Tambor.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingeniería
Depto. Geología
BIBLIOTECA

LOCALIZACION

El depósito se localiza al sureste de la ciudad de Culiacán, capital del Estado de Sinaloa, y cercano al poblado Guadalupe de los Reyes, Municipio de Cosalá, el cual a su vez, se encuentra a corta distancia con los límites con el Estado de Durango (Fig. 1).

El área de estudio cubre 56,91 Km², comprendida entre las siguientes coordenadas:

24° 15' 00" - 24° 18' 00" Latitud Norte

106° 30' 00" - 106° 36' 28" Longitud Oeste

Datos obtenidos de la Carta Topográfica Guadalupe de los Reyes 613075, Durango y Sinaloa, construida en la Dirección General de Servicios Cartográficos (D.G.S.C.) de la Secretaría de la Defensa Nacional, 1982, 1ª Edición.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARÁ MI GRANDEZA
Escuela de Ingeniería
Dep. Geología
BIBLIOTECA

110°00'

110°00'

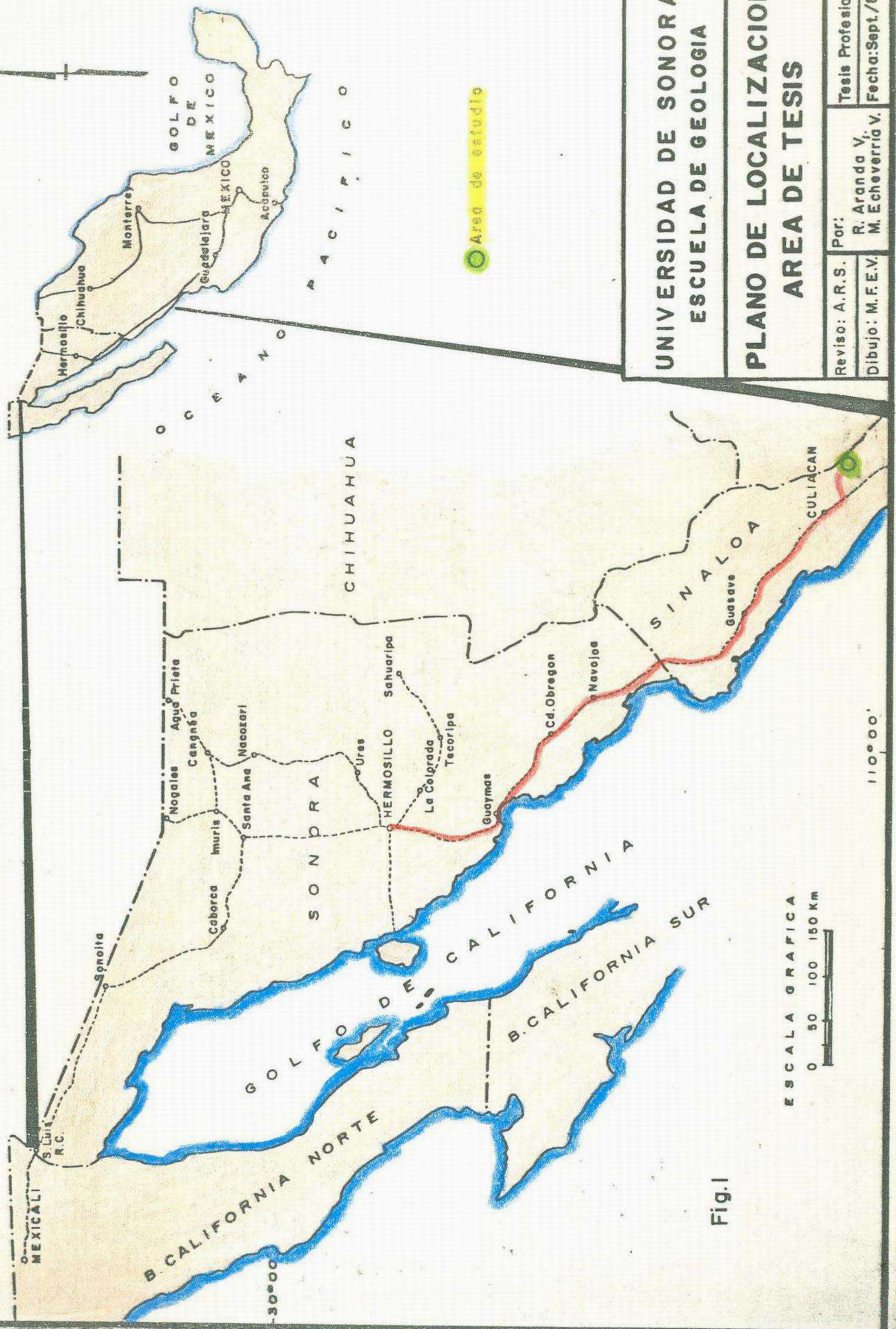


Fig.1

UNIVERSIDAD DE SONORA
 ESCUELA DE GEOLOGIA

PLANO DE LOCALIZACION
 AREA DE TESIS

Reviso: A.R.S.	Por:	Tesis Profesional
Dibujo: M.F.E.V.	R. Aranda V. M. Echeverria V.	Fecha: Sept./87

VÍAS DE ACCESO Y COMUNICACION

Para llegar al área de estudio, se recorren 105 Km. por la carretera Internacional que sale de Culiacán rumbo a Mazatlán; se llega al entronque con la carretera Estatal que conduce hacia Cosalá, en la cual se recorren 54 Km. para llegar a esta población.

Después se prosigue por un camino de terracería, en condiciones regulares, que lleva al poblado Guadalupe de los Reyes, y por éste se recorren aproximadamente 25 Km. para llegar al poblado llamado El Saucito (lugar en donde se inicia el estudio), en el trayecto se pasa por las rancherías Palo Verde y La Tasajera.

El Saucito consta de aproximadamente 15 familias y el único medio de comunicación es el correo, el cual tarda mucho tiempo en llegar a su destino. El lugar más cercano con todos los servicios es Cosalá.

FLORA

La vegetación es de tipo semi-árido. En las estribaciones a las partes altas, la flora está compuesta por matorrales espinosos y arbustos de dos a seis metros de altura, con huizache (Acacia farnesiana), mezquite (Prosopis juliflora), guayacán (Guaicaum coulteri), palo blanco (Ipomoea arborescens), manto (Lysiloma divericata), pochote (Ceiba acuminata), guamúchil (Phithecollobium dulce), nanche (Byrsonima crassifolia) y huanascate (Enterolobium cyclocarpum).

Las partes altas de la Sierra Madre Occidental, están pobladas por bosques espaciados de piñonares (Pinus cembraoides), pino (Pinus sp.), encinos (Quercus gamellii) y cedro rojo (Cedrela odorata). En las márgenes de los ríos, así como en manantiales, es común encontrar ejemplares de álamos (Populus tremoloides) y fresno (Praxinum sp.).

FAUNA

Según Beltrán (1963), la fauna típica es la que se encuentra en las regiones semi-desérticas.

Se puede encontrar venado cola blanca (Odocoileus virginianus), jabalí (Pecari tajacu), mapache (Procyon lotor), tejón (Nasua narica), conejos (Sylvillagus sp.), liebre (Lepus sp.), entre las numerosas especies de aves, se puede mencionar a la familia Phasianidae o a la familia Columbidae.

Depredadores, como coyotes (Canis latrans), zorra (Urocyon cinereargenteus), gato montés (Lynx rufus) y puma (Felis concolor).

Diversos tipos de arácnidos como del orden Scorpionida y abundantes serpientes de las llamadas cascabel, varias especies del género Crotalus.

CLIMA

El tipo de clima que se presenta en el área es el de mayor humedad, dentro de los cálidos sub-húmedos, con lluvias en verano, y un cociente de precipitación (mm.) sobre temperatura ($^{\circ}\text{C}$), mayor de 55.3.

La variación anual de las temperaturas medias mensuales es extremosa, con oscilaciones entre los 7°C y 14°C .

En la zona se registran alrededor de 1100 mm. de precipitación pluviométrica media, mientras que la temperatura media anual alcanza un rango que varía de 22°C a 24°C .

Esto es según, el Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por E. García en 1964 para adaptarlo a las condiciones particulares de la República Mexicana.



HIDROLOGIA

Regionalmente el drenaje de este arroyo (Guadalupe de los Reyes), pertenece a la red hidrológica No. 10 A (Sinaloa), en la cuenca de los Ríos Piaxtla y Elota.

Este arroyo nace en el Estado de Durango, cerca del poblado de Guadalupe de los Reyes, del cual proviene su nombre, ya que es ahí donde se cruzan dos arroyos tributarios (sin nombre), que nacen en la Sierra Madre Occidental.

El tramo por el que fluye el arroyo tiene una longitud de aproximadamente 14 Km., desde su cabecera hasta su desembocadura con la cuenca del Río Elota, del cual es tributario.

Toda la cuenca del Río Elota está dentro del Estado de Sinaloa, pero como todos los de esta región, nace en el Estado de Durango, y se forma a partir de los arroyos Viborillas y Cosalá.

Este río cuenta con una estación hidrométrica, que está situada a dos Km. aguas abajo del Rancho Acatitán perteneciente al Municipio San Ignacio y aguas arriba del cruce de la carretera México - Nogales.

Esta estación sirve para calcular el coeficiente de escurrimiento, en base al volumen medio anual y el área drenada, con ayuda de una escala, aforo y limnógrafo.

El cálculo del coeficiente de escurrimiento se efectúa de la siguiente manera:

C.E. -- Coeficiente de escurrimiento

V.M.A. -- Volumen medio anual

A.D. -- Area drenada

$$C.E. = V.M.A./A.D.$$

Los valores se toman de la Carta Hidrológica: Areas Superficiales de Chihuahua; en donde, la estación hidrométrica de Acatitán tiene el No. 25.01.

$$V.M.A. = 410 \times 10^{15} \text{ mm}^3$$

$$A.D. = 1,884 \times 10^{12} \text{ mm}^2$$

$$C.E. = 410 \times 10^{15} \text{ mm}^3 / 1,884 \times 10^{12} \text{ mm}^2$$

C.E. = 217.6 mm Para el arroyo Guadalupe de los Reyes.

La precipitación pluviométrica media del Río Elota es 1,100 mm., entonces tenemos que:

1,100.0 mm. ---- 100%

217.6 mm. ---- X

$$X = 20\%$$

Por lo tanto:

El coeficiente de escurrimiento en el área es el 20%, lo que quiere decir que, del total de la precipitación media anual, el 20% escurre superficialmente.

Datos tomados de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales

Escala 1:1,000,000

CHIHUAHUA

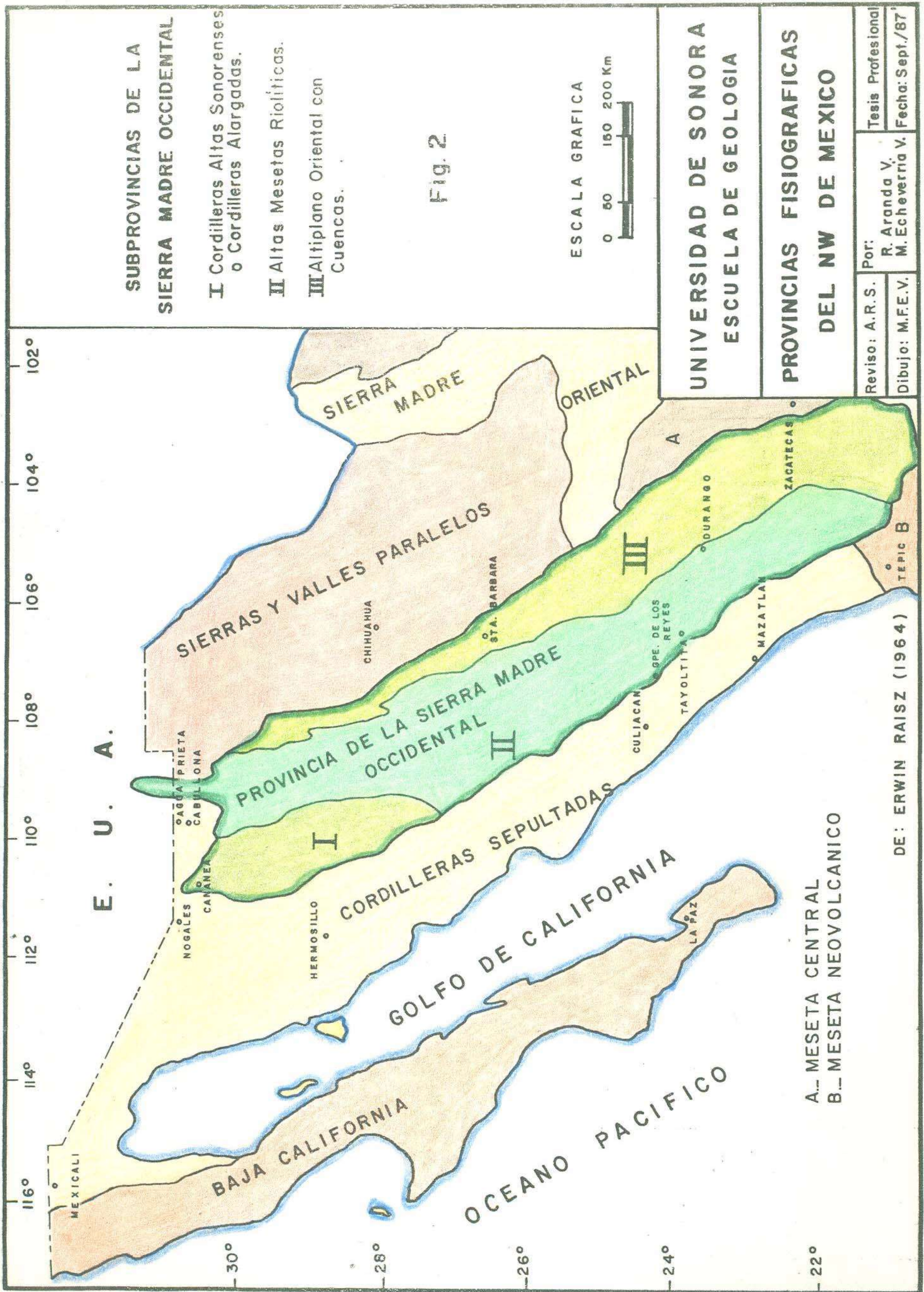
INEGI, 1981

PROVINCIAS FISIOGRAFICAS

El arroyo Guadalupe de los Reyes pertenece a la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental (Raisz, 1964).

Esta Provincia se encuentra situada en la parte Oriental del Estado de Sinaloa (Fig. 2), teniendo una anchura media de 30 a 50 Km. y una elevación promedio que varía entre 2,000 y 2,400 m.s.n.m.. Incluye también mesetas bastante extensas, y de grandes elevaciones de composición riolítica, en su mayoría compuestos por derrames y piroclásticos; éstos presentan inclinaciones y ondulaciones preferenciales hacia el oeste, así como grandes cañones que hacen inhabitable esta región.

A estas mesetas se les reconoce como Sub-Provincia de las Altas Mesetas Riolíticas.



METODO DE EXPLORACION

En el estudio de evaluación del depósito de placer, localizado en el arroyo Guadalupe de los Reyes, Municipio de Cosalá, se utilizaron métodos de geología, geofísica, muestreo superficial, minerografía de arenas negras, topografía, fotogeología, petrografía y petrología.

Para prospección de oro de placer se pueden seguir diferentes "camino", como la secuencia que Da Silva Alberto Rogerico muestra en "Perfil Analítico do Duro", modificado posteriormente por L. Encinas en su Tesis "Yacimientos de Oro de Placer con Enfoque en El Aguila, Río Yaqui, Sonora". En la presente se incluye un Diagrama de Flujo (Diag. 1), para la Evaluación Preliminar de un depósito de placer, diseñado en base a los trabajos realizados sobre el arroyo antes mencionado.

La evaluación se realizó en dos partes:

- 1) Trabajo de campo.
- 2) Trabajo de gabinete.

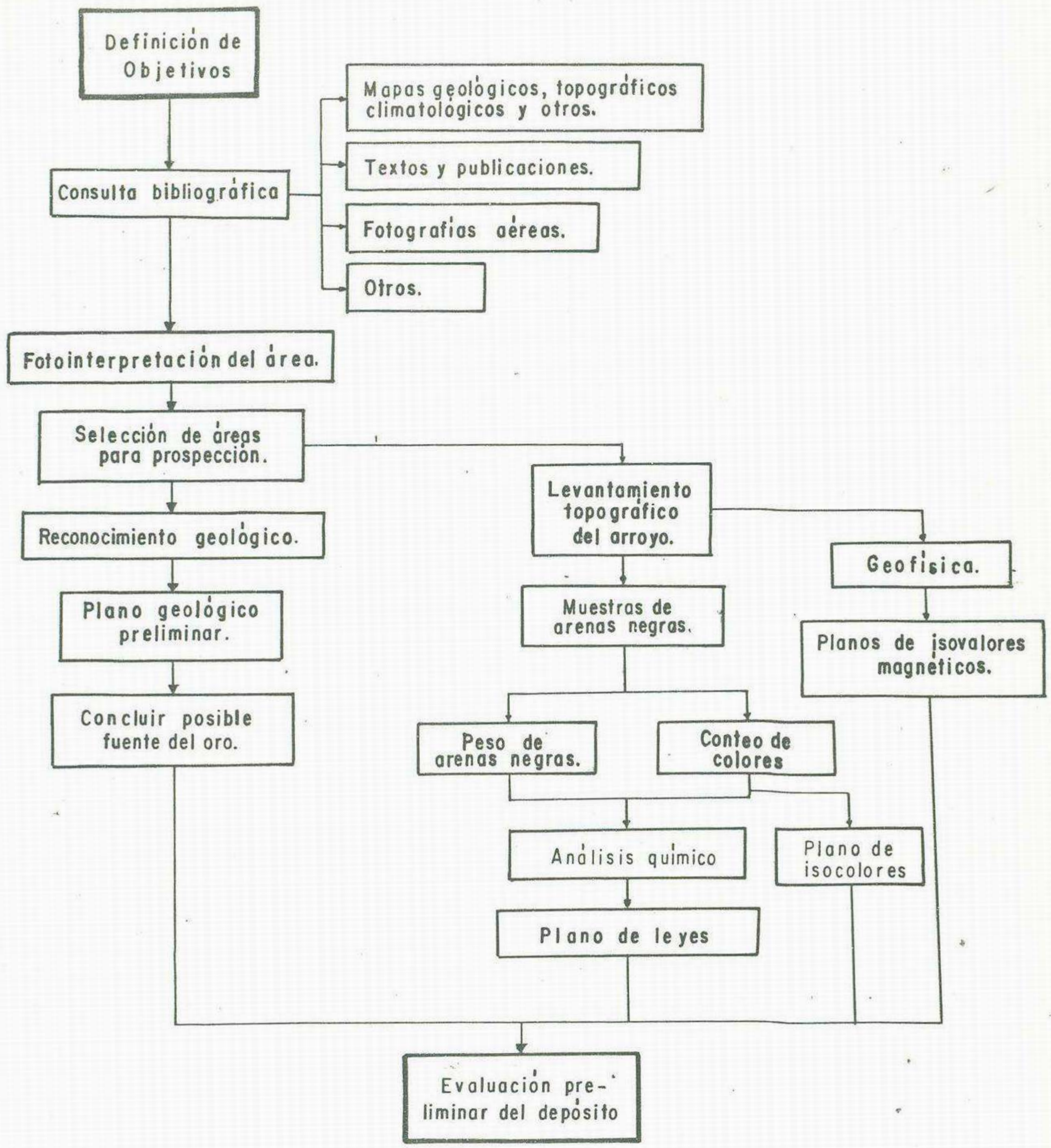


DIAGRAMA I

UNIVERSIDAD DE SONORA ESCUELA DE GEOLOGIA		
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA EVALUACION PRELIMINAR DE Au DE PLACER		
Reviso: A. R. S.	Por: R. Aranda Vega M. Echeverría V.	Tesis Profesional
Dibujo: M. F. E. V.		Fecha: Oct. /87

Trabajo de campo

- Geología.- Se hicieron reconocimientos del área de estudio para clasificar y muestrear los diferentes afloramientos de roca, con el fin de llegar a una conclusión de una posible fuente del oro, cercana o lejana.

- Geofísica.- Se usó el método de magnetometría, con el cual se localizan las acumulaciones anómalas de arenas negras con susceptibilidad magnética (magnetita e ilmenita), que nos pueden señalar las zonas potenciales en el lecho del arroyo, ya que éstas pudieran encontrarse relacionadas con la acumulación de oro.

- Muestreo superficial.- Las muestras se tomaron cada 100 metros, de pozos con un metro de profundidad. De éstas se obtienen las arenas negras, que se mandan ensayar para obtener las leyes de oro y poder evaluar el depósito; también se hace el estudio mineragráfico para saber cuales minerales están en asociación, y si éstos pueden ser, en un momento dado, económicamente explotables.

- Topografía.- Con ayuda de brújula y cinta se hizo levantamiento topográfico del cauce del arroyo, con el fin de poder realizar planos en los cuales se puedan plasmar los

resultados obtenidos, ya sea del muestreo superficial como de la geofísica, también se realizó una sección de un tramo del arroyo para apreciar el cambio en la pendiente.

Trabajo de gabinete

Con los datos obtenidos en el trabajo de campo, se hace la interpretación. En los planos realizados con los datos topográficos, se obtiene de una forma visual los resultados, los cuales nos indican los lugares más favorables para acumulaciones de arenas auríferas.

Con la petrología y la petrografía se clasifican las muestras de mano recolectadas, con la segunda (petrografía) se obtienen resultados más correctos, tomando en cuenta las observaciones de campo.

La fotogeología - realizada antes de hacer trabajo de campo - nos da una visión general del área; nos muestra los posibles contactos geológicos y si en la zona hay un patrón preferencial de fallamiento.

Con la minerografía sabemos que minerales están asociados con el oro, en este depósito en particular.

GEOLOGIA REGIONAL

La geología del área, se caracteriza por: rocas intrusivas de probable edad Cretácico Superior-Terciario Medio (?), rocas volcánicas Terciario Inferior-Superior; rocas volcanoclásticas del Terciario Medio y rocas clásticas del Cuaternario (Pleistoceno), Fig. 3.

Los afloramientos de rocas intrusivas son posibles troncos o apófisis de composición félsica a intermedia (granito, granodiorita y monzonita), de textura fanerítica inequigranular, predominando los de grano grueso. Los minerales primarios son: cuarzo, feldespato alcalino, plagioclasas sódicas; y como accesorios biotita y hornblenda.

El intrusivo tiene dimensiones de un tronco y probablemente puede ser parte de un intrusivo de grandes dimensiones, según McDowell y Clabaugh, 1972 quienes lo fecharon por el método K-Ar, dando una edad de 40-75 m.a., Cretácico Superior-Terciario Medio (?).

Este tronco (?) se encuentra cubierto discordantemente por rocas volcánicas como son: andesitas, basaltos y dacitas del Terciario Inferior (Tiv), Roldán, 1971; y otros, que se caracterizan por estar casi siempre alteradas

debido a que se encuentran afectadas por procesos hidrotermales y pequeños cuerpos intrusivos, observados localmente, que corresponden a una etapa magmática diferente al intrusivo mencionado anteriormente; por lo que les dá a estas rocas una gran importancia económica.

En el área las rocas volcanoclásticas del Terciario Medio (Tmvc), están compuestas por areniscas tobáceas, tobas y rocas félsicas interestratificadas, aglomerados y brechas. Los fragmentos de las brechas son principalmente de rocas volcánicas y en menor proporción rocas intrusivas, se encuentran cubriendo a rocas volcánicas del Terciario Inferior (Tiv), y son cubiertas discordantemente por rocas volcánicas félsicas del Terciario Superior (Tsf). La edad de estas rocas fué asignada en base a la posición estratigráfica, ya que sobreyacen a las rocas volcánicas del Terciario Inferior (Tiv) y son cubiertas por rocas volcánicas félsicas del Terciario Superior (Tsf), por lo que Roldán, 1971; Ruiz 1974; y otros, las consideraron (tentativamente), como rocas volcanoclásticas del Terciario Medio (Tmvc).

Las rocas volcánicas félsicas del Terciario Superior (Tsf), están constituidas por ignimbritas y riolitas, estas abarcan o cubren extensas áreas de la Sierra Madre Occidental - ya que se encuentran en las partes más altas

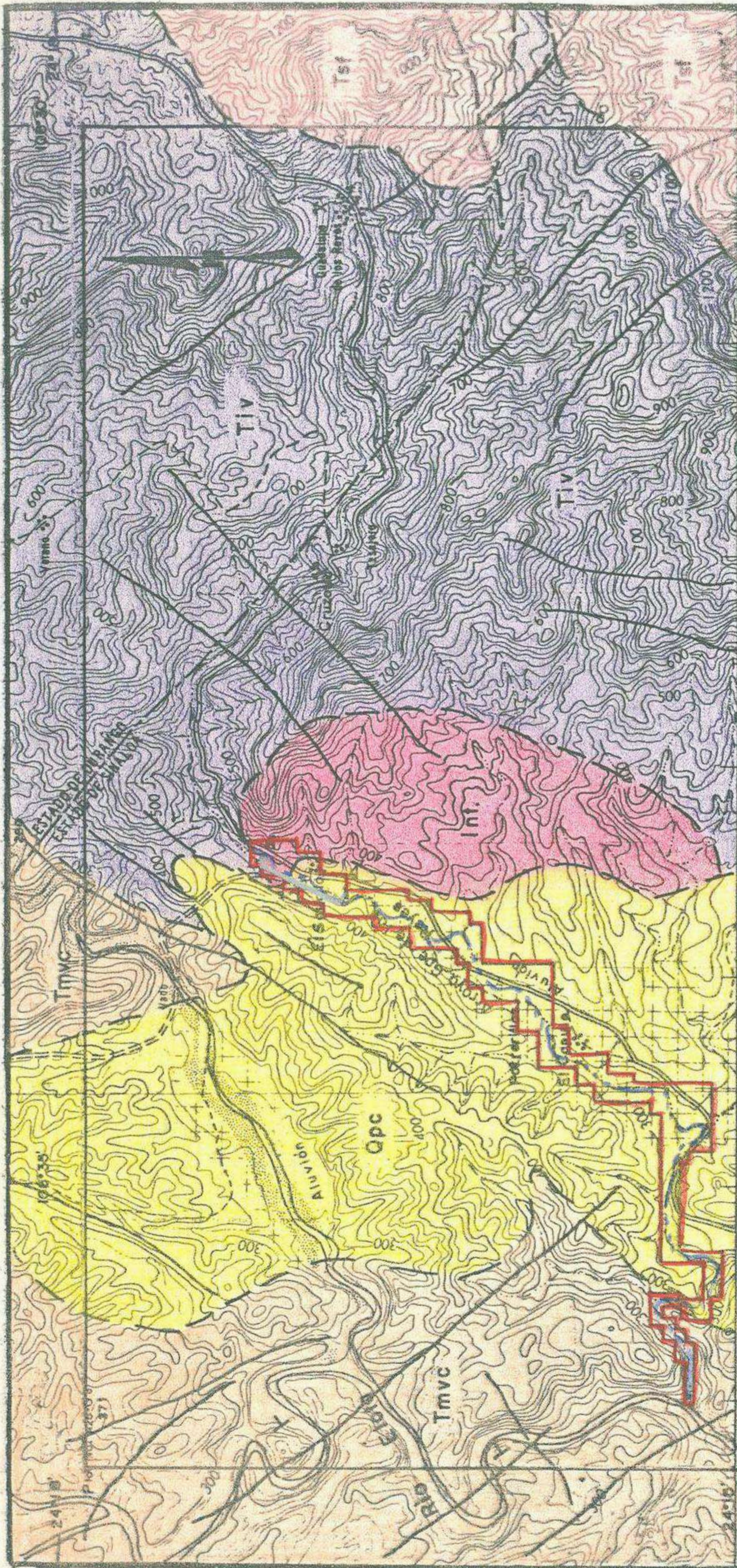
de las mesetas-, además, cubren discordantemente a las rocas volcanoclásticas del Terciario Medio (Tmvc).

Finalmente se tienen rocas clásticas del Cuaternario, Pleistoceno (Qpc) - según Roldán, Márquez, 1974; y otros -, que comprende: depósitos de talud (brechas sedimentarias) y abanicos aluviales, los cuales, morfológicamente, se presentan como lomeríos de suave relieve.

Estos depósitos de talud, presentan fragmentos de roca de composición volcánica e intrusiva, contenidos en una matriz arenosa o tobácea, ocasionalmente bien cementado (Márquez, Roldán, 1974; y otros), y han sido erosionados, en algunas partes, por el arroyo Guadalupe de los Reyes, formándose grandes paredes verticales que varían desde tres hasta 60 metros de altura, en los cuales se observa estratificación horizontal y fragmentos sub-angulosos y sub-redondeados mal clasificados.

RASGOS ESTRUCTURALES

En base a fotos aéreas las fallas presentan dos sistemas de rumbos preferenciales, NW-SE y NE-SW.



106° 35' A CONTACA

106° 30'

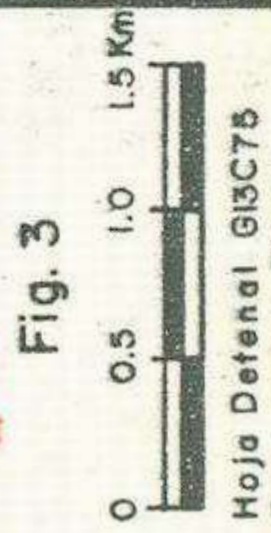
EXPLICACION

- Rxs. Clásticas del Cuaternario (Pleistoceno)
- Rxs. Volc. Físicas del Terciario Superior (Ignimbritas, Riolitas)
- Rxs. Volcanoclasticas del Terciario Medio (Areniscas tobáceas, Aglomerados y Brechas)
- Rxs. Volc. del Terciario Inferior (Andesitas y Basaltos)
- Intrusivo (Granito, Granodiorita y Monzonita)

- Contactos Geológicos Inferidos
- Fallas
- Limite entre Estados
- Arroyo
- Rio Elota
- Camines
- Rumbo y echado
- Sección sobre cauce del arroyo



Fig. 3



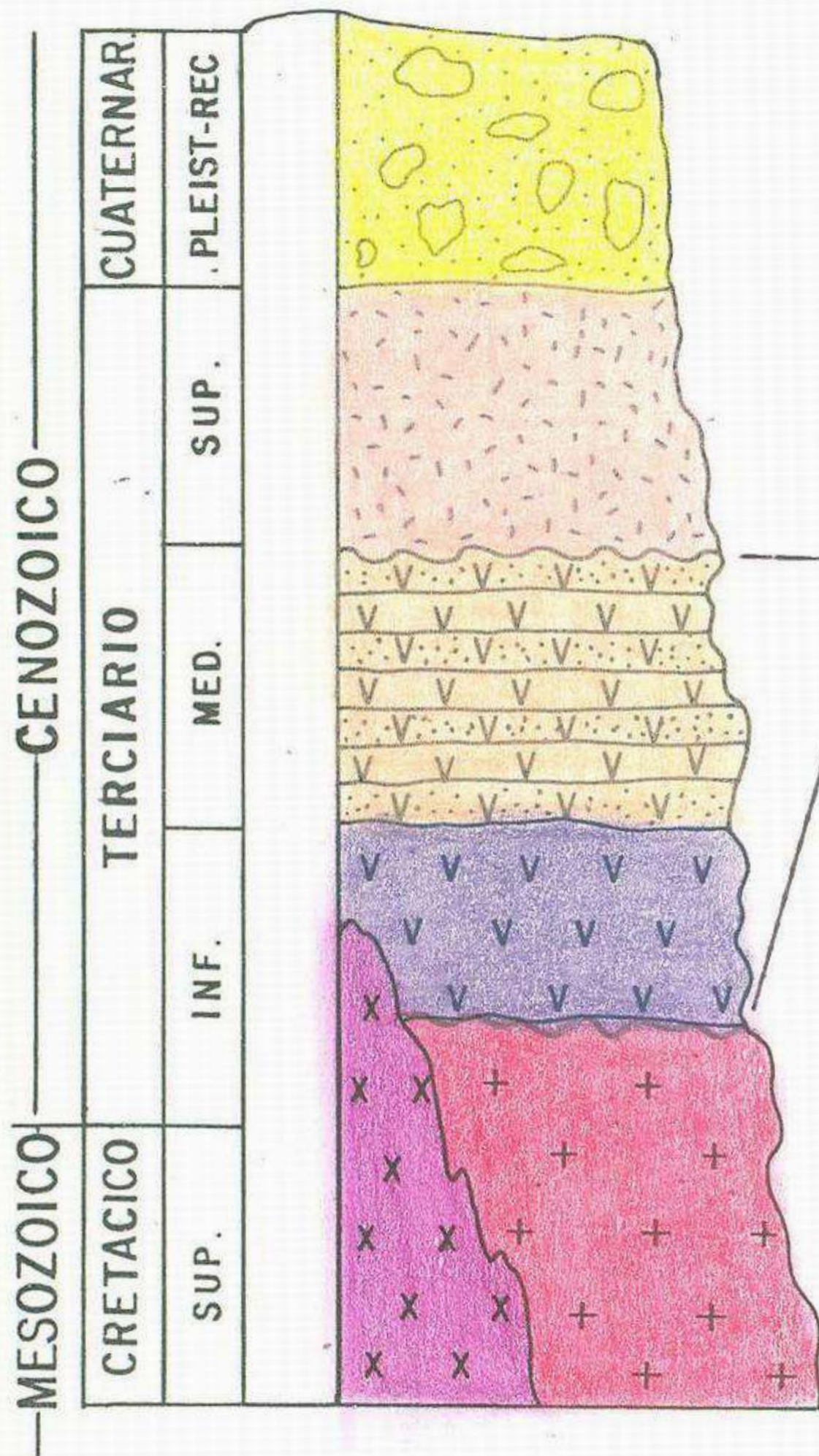
Hoja Defenal G13C75
Gpe. de los Reyes

UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE GEOLOGIA

ARROYO GUADALUPE DE LOS REYES
GEOLOGIA REGIONAL
(FOTOGEOLOGIA)

Reviso: A.R.S. Par: Tesis Profesional
Dibujo: M.F.E.V. R. Aranda V. M. Echeverría V. Fecha: Sept./87

COLUMNA ESTRATIGRAFICA ESQUEMATICA REGIONAL



Rocas clásticas del Cuaternario. Comprende depósitos de talud (brechas sedimentarias) y abanicos aluviales. Presentan fragmentos de rocas de comp. volcánicas e intrusivas, contenidos en una matriz arenosa o tobácea, ocasionalmente bien consolidados. (Qpc)

Rocas volcánicas félsicas. Constituidas por ignimbritas y riolitas. Textura porfídica. (Tsf)

Discordancia.

Rocas volcanoclásticas. Compuestas por areniscas tobáceas, tobas y rocas félsicas interstratificadas, aglomerados y brechas de fragmentos volcánicas e intrusivas. (Tmvc).

Rocas volcánicas, constituidas por andesitas y basaltos alterados y mineralizadas (Tiv). Debido a pequeños cuerpos intrusivos, que corresponden a una etapa magmática diferente al mencionado abajo.

Rocas intrusivas que varían de composición félsica a intermedia, como son granito, granodiorita y monzonita. Textura fanerítica inequigranular.

UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE GEOLOGIA

TESIS PROFESIONAL

Por: R. ARANDA V.
M. ECHEVERRIA V.

FEBRERO 1988

GEOLOGIA LOCAL



Antes de explicar la geología local, debe aclararse que los afloramientos encontrados y muestreados, se restringen únicamente a los ubicados dentro del cauce del arroyo Guadalupe de los Reyes (Fig. 4). Además, cabe mencionar, que el objetivo principal de este estudio no es el de realizar la geología del área, pero esta se efectuó a manera de complemento para este trabajo, sin entrar en detalles.

La geología del área, debido a las rocas aflorantes observadas, corresponden a un ambiente exclusivamente ígneo, encontrándose tanto rocas volcánicas como intrusivas.

La descripción de las rocas aflorantes en el arroyo, se explicarán en una secuencia cronológica de las más antigua a la más joven, en base a las relaciones de campo que se observaron.

Granito:

Esta roca aflora en el cauce del arroyo, aproximadamente 300 metros aguas arriba del poblado El Saucito.

Este granito presenta una textura fanerítica inequigranular de grano medio, de color en fractura fresca rosa claro y un poco más oscuro en superficie de intemperismo. En lámina delgada (M-1), el feldespato potásico (ortoclasa) se presenta en fenocristales y en intercrecimiento micrográfico con cuarzo con una proporción del 45%. El cuarzo se encuentra en forma anhedral con una abundancia mayor del 10%.

Los minerales accesorios son biotita con inclusiones de zircón en una proporción del 10%.

Los minerales secundarios son clorita y epidota, producto de alteración de la biotita, sericita producto de alteración de la ortoclasa, óxido de hierro (hematita, magnetita) y pirita.

Esta roca ha sido afectada por intrusivos de composición intermedia y por diques andesíticos.

Andesita (Dique):

Los afloramientos de esta roca se emplazan en forma de diques cortando al granito antes descrito, con espesores de 10 a 25 metros y un rumbo $NE60^{\circ}$ echados hacia el NW, observándose un intenso fracturamiento con la misma actitud del dique.

La andesita, en muestra de mano, presenta una textura porfídica con un color verde oscuro en fractura fresca y con el mismo color en superficie de intemperismo. En lámina delgada la roca presenta fenocristales de plagioclasas del tipo andesina, y junto con la matriz en una proporción de 80%. Estas plagioclasas se observan en ocasiones zonadas. Los piroxenos (augita) se encuentran como cristales hipidiomórficos en una proporción +10%. El feldespato potásico se encuentra solo en los bordes de las plagioclasas y piroxenos (5%) y pirita oxidada (2%).

Diorita:

Esta roca se encuentra intrusionando al granito, aproximadamente a 200 metros aguas arriba del poblado El Saucito.

En fractura fresca y en superficie de intemperismo, la diorita se observa de un color verde oscuro, con textura fanerítica de grano medio a fino. Se observó un intenso fracturamiento con rumbo preferencial NW-SE, que corta a un vetilleo de cuarzo con espesores menores de un centímetro.

En lámina delgada, las plagioclasas (andesina) se observan en cristales tabulares (aproximadamente 70%), en ocasiones se encuentran zonadas. La biotita altera a clorita (15%). Los piroxenos (augita) con un porcentaje del -10%.

El cuarzo y pirita suman un 5%. El feldespato potásico y el apatito se encuentran en cantidades mínimas.

Riolita:

Esta roca se encuentra en contacto por falla con el granito (Foto No.1), con un rumbo 6° NE y un echado 56° NW, en esta parte y en forma muy local, se observa flujo y fracturamiento con la misma actitud de la falla (Foto No.2).

En muestra de mano, la roca es de color rosa claro tanto en superficie de intemperismo como en fractura fresca; su textura es porfídica.

En lámina delgada se observan fenocristales de cuarzo, biotita, sanidina y vetillas de cuarzo, sumando un porcentaje de 20%. La matriz es vitrofídica y textura esferulítica, en una proporción de 80%.

EXPLICACION

-  ALUVION
-  RIOLITA
-  DISRITA
-  ANDESITA (DIQUE)
-  GRANITO

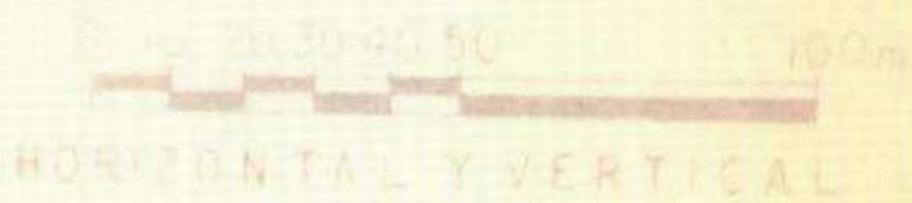
-  FALLA
-  CONTACTO

msn
420
400
380
360
340

SW



ESCALA GRAFICA



UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE GEOLOGIA
TESIS PROFESIONAL

SECCION TOPOGRAFICA Y
GEOLOGICA

ASESOR. A.R.S.	Por: R. Aranda Vega M. Echeverria Valdez	ESCALA 1:2000
DIBUJO M.FEV		Fecha OCT/87



Foto No. 1 Contacto por falla con rumbo 6°NE y echado 56°NW , entre granito y riolita.



Foto No. 2 Fracturamiento en riolita. Muy local debido a la falla-contacto, con la misma actitud de ésta.

DEFINICION DE PLACER

Los depósitos de placer son acumulaciones de minerales pesados y estables. Son producidos por concentración mecánica; que es la separación natural por gravedad del material pesado del ligero, por medio de agua y aire en movimiento, y han sido depositados en ambientes detríticos, los minerales menos resistentes a la meteorización son: limonita y arcillas.

Los fragmentos de las gravas formadoras de placeres son el resultado de procesos de desintegración, transportación, y redepositación de minerales y rocas. Estos procesos son un eslabón físico y químico temporal entre ambos (minerales y rocas).

La concentración puede producirse tan solo si los minerales poseen las siguientes tres propiedades:

- Alto peso específico.
- Estabilidad química dentro de las zonas de oxidación.
- Estabilidad física.

Hay placeres de diferentes categorías, pero aquí se usará una nomenclatura general y simple, basada en los

agentes físicos que contribuyeron al transporte y al lugar de formación del depósito (distancia de la roca fuente).

Estudios recientes sobre aguas de altas temperaturas (100 - 350 °C) han arrojado información acerca de las condiciones de depositación de oro en solución; hasta el momento prevalecen una gran cantidad de dudas al respecto.

Como ejemplo tenemos los estudios realizados en el sistema geotermal de Broadland, Nueva Zelanda.

TIPOS DE DEPOSITOS DE PLACER

El nombre con el cual son conocidos los diferentes tipos de depósitos depende de:

- 1.- Distancia que hay entre: la fuente principal y el lugar de depositación;
- 2.- Agente físico que contribuyó al transporte de las partículas. (Fig. 5).

Dependiendo del lugar de formación, tenemos placeres:

Eluviales.- Placeres en los cuales el material clástico no ha sido transportado, es decir, se forman en el lugar donde la roca madre fue desintegrada o disuelta.

Deluviales.- Este nombre corresponde a placeres que son formados ladera abajo del lugar de la desintegración de la fuente.

Proluvial.- Son placeres formados debido a la acumulación de material detrítico al pie de una ladera o pendiente.

Los placeres que han sido formados por corrientes fluviales, ya sean ríos o corrientes temporales, son llamados aluviales.

Placeres de playa.- Son aquellos donde la acumulación es en la parte superior, a lo largo de playas de lagos, mares y océanos.

Cuando el material es transportado por un glaciar y forma placeres, son llamados glaciares. Los placeres de duna o aéreos son el resultado de la acción del viento.

Los agentes físicos que transportan el material
Agua, viento y hielo.

El movimiento de agua de los ríos y mares, origina que las partículas pesadas se asienten en el fondo, y poco a poco se vaya enriqueciendo el yacimiento por la eliminación de ganga más ligera y frágil.

En algunos placeres se puede distinguir que los minerales constituyentes son muy variados, en este caso, se dice que los placeres son compuestos; cuando se aprecia que el placer contiene un solo mineral valioso, se dice que éste es homogéneo.

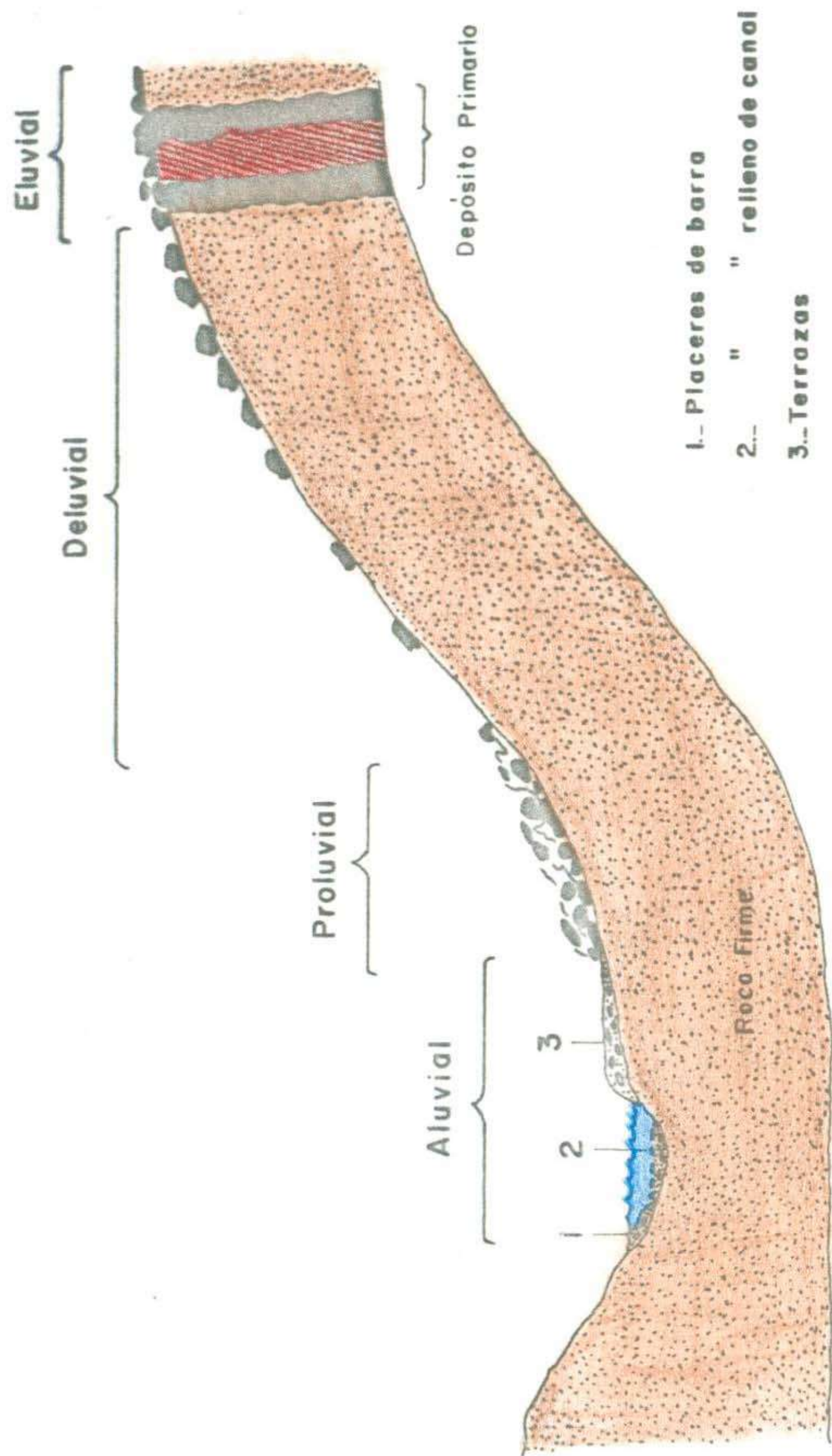


Fig. 5. Sección transversal del valle de un río.

Bateman, 1950. Modificado por R.A.V. y M.F.E.V., 1987.

UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE GEOLOGIA

DIAGRAMA DE LA DISTRIBUCION
DE PLACÉRES

Reviso: A.R.S.	Por:	Tesis Profesional
Dibujo: M.F.E.V.	R. Aranda Vega M. Echeverría V.	Fecha: Sept./87

Placeres Eluviales

Estos placeres son formados directamente sobre los afloramientos de roca de depósitos primarios, como son vetas o filones de stockwork segregados; por lo que sus contornos concuerdan aproximadamente con el área de ocurrencia de su fuente principal, y el tamaño es determinado por el área del depósito primario, aunque, el volumen es reducido como resultado de la liberación y el lavado de los detritos (Fig. 5).

Para la formación de un placer Eluvial, es necesario que exista o se forme una depresión local en el sitio de la roca madre, así, al desintegrarse ésta, los fragmentos tienen menor posibilidad de ser transportados.

Los fragmentos que constituyen estos depósitos son gruesos y desordenados; por carecer de trabajo debido al transporte y al movimiento, la diferenciación vertical no existe.

Placeres Eluviales expuestos o abiertos son aquellos en que la roca original ha sido desintegrada, y solo en casos excepcionales hay sobre ellos suelos o sedimentos arcillosos.

Generalmente el mineral del placer está concentrado al mismo grado que la fuente primaria, pero algunas veces se eleva, debido a que el desgaste físico y químico provoca que los minerales ligeros sean transportados.

Ejemplos de estos placeres son los diamantíferos de Tanzania, que fueron formados sobre la chimenea de kimberlita; y los de platino de los Urales.

Comparados con la producción de otros tipos de placeres, éstos son de poca importancia económica.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingeniería
Depto. Geología
BIBLIOTECA

Placeres Deluviales

La depositación de estos placeres se localiza en el lugar donde comienza el descenso de la ladera (Fig. 5).

Estos placeres se caracterizan por ser material suelto que ha rodado a lo largo de una pendiente, la graduación de material detrítico es de principal importancia.

Generalmente el punto de partida está ligado con la fuente primaria, y es la zona de mayor alteración, desintegración y desgaste la que proporciona el material para la formación del placer.

Estos placeres pueden ser de diferentes longitudes, desde decenas hasta cientos de metros, esto depende de la longitud y de la inclinación de la ladera.

La acumulación de la fracción de minerales pesados, se lleva a cabo cuando la masa de material clástico se desliza pendiente abajo, la capa más superficial de ésta se mueve con más rapidez que la del fondo, los minerales pesados tienden a acumularse en el fondo y el mineral ligero es concentrado en la parte de arriba. La velocidad depende de muchos factores, pero principalmente del ángulo de inclinación de la pendiente.

El movimiento de los fragmentos es mayor cuando hay deshielos, lo cual provoca que se formen corrientes fluviales, en cambio, en invierno el movimiento es mucho menor.

El placer es más rico mientras más cerca esté de la cima, esto se debe a que, a medida que desciende en la ladera, el mineral valioso se mezcla con fragmentos estériles, y además, el mineral que estaba en un lugar se separa a lo largo en bandas longitudinales.

Como ejemplo de este tipo de placer están los diamantíferos en Africa y Yacutia, los de wolframita y casiterita en Transbaikalia.

Cuando el mineral se desliza hasta llegar al pie de la ladera se forman los placeres llamados Proluviales.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingeniería
Depto. Geología
BIBLIOTECA

Placeres Proluviales



Son acumulaciones sueltas de material que se ha depositado al pie de una ladera, no habiendo un modelo definido, ya que su forma es compleja (Fig. 5).

El material constituyente ha sido "acarreado" por corrientes temporales que lavan la ladera, formando pendientes.

Los conos de escombros, también llamados tren proluvial, son característicos de estos placeres, los cuales se mezclan continuamente. El material clástico constituyente es mal clasificado y está débilmente gastado.

Los placeres Proluviales no son muy ricos, por lo que es raro encontrar alguno productivo, sin embargo, algunos son bastante grandes y económicos.

Un ejemplo de este tipo de depósito, es el de monacita en Siberia (Cuaternario). Debajo del lugar donde los placeres Proluviales se forman, los Aluviales predominan.

Placeres Aluviales

Los placeres Aluviales están entre los más comunes, y tienen las reservas más grandes de oro, aproximadamente 2/3 partes en la producción mundial total.

Los depósitos pueden ser antiguos, el más productivo es el Witwatersrand (Arqueano), en Africa del Sur, que ha producido cerca del 54.6% (C. Glynn, 1978). Mientras que otros están siendo formados en el presente por la acción de corrientes fluviales ya sea en cañadas, riachuelos (como el de la presente Tesis), estuarios, llanuras aluviales, planicies de inundación o en deltas (Fig. 5), estos junto con los eluviales, representan en la actualidad el 9.2% del oro cuantificado (C. Glynn, 1978).

Estos placeres se dividen en:

- Placeres de barra; se desarrollan en las curvas de los meandros. Placeres de relleno de canal; se encuentran en áreas del interior y partes bajas del canal. Placeres de playa; son acumulaciones en litorales de islas y en depósitos de tributarios del río.

Los tres tipos de placeres aluviales anteriores están confinados a las facies de arenas de orilla de río y de



EL SABER DE MÁS
PARA MI GRANDEZ
Facultad de Ingeniería
Depto. Geología
BIBLIOTECA

marea alta. Frecuentemente ocurren en forma tabular excepto en acumulaciones lenticulares

Estos placeres se pueden formar en una estación y cuando hay inundaciones pueden desaparecer, debido a que el material es cambiado de lugar.

-- Placeres de valle.- Estos yacen en la cuenca de depositación, abajo de los sedimentos de planicie de inundación. A los placeres que solo tienen un horizonte de material valioso se les llama simples; y compuestos son aquellos que tienen dos o más horizontes.

-- Placeres deltaicos.- Son los placeres transitorios entre los placeres de río y los de playas marinas. En la actualidad no tienen importancia comercial por ser de baja ley, pero en el futuro podrían ser económicamente explotables gracias a sus grandes volúmenes.

Los placeres Aluviales están compuestos de gravas y arenas finas, son depósitos relacionados directamente con su fuente primaria cuando, debido a las corrientes fluviales, se forma una capa de alteración en los sedimentos depositados; y no son directamente relacionados cuando los fragmentos de la roca desintegrada son transportados por

corrientes fluviales y depositados corriente abajo del lugar donde estaba la fuente primaria.

Los factores que determinan si un placer es alargado o no, son: régimen hidrográfico, cauce principal del río y el comportamiento de los granos.

Dentro de los factores físicos y químicos comprendidos en la formación de placeres aluviales de oro, se encuentran:

- a) Una fuente primaria adecuada de oro.
- b) Procesos favorables de oxidación.
- c) Sitios favorables para su formación, controlados por el ambiente tectónico que guía las corrientes de agua.

Como ejemplo de este tipo de depósito, podemos mencionar al de las terrazas aluviales del Río Yaqui en Onavas y Tonichi, Sonora. Los depósitos de placer existentes en el Distrito Klondike, Yukón, en Canadá, también caen dentro de la clasificación aluvial, éstos han producido 10 millones de onzas de oro.

Placeres Laterales o de Playa

Están formados por la acción de las olas, corrientes submarinas y viento.

Son alimentados por masas aluviales de las orillas de las costas y material de la costa que ha sido desintegrado por la acción de las olas. Las corrientes marinas acarrean, a lo largo de la costa, el material que entra al mar, la zona de resaca se encarga de diferenciarlo y los movimientos de viento y marea ayudan a la concentración.

Los placeres de playa marinos, según Pyatnov (1955), tienen los siguientes rasgos distintivos:

- 1) Se encuentran en una porción estrecha entre la marea alta y baja, y en estanques de agua de mar cerrados por un brazo de tierra sin marea en el área de resaca.
- 2) Los minerales contenidos son más pesados que en los placeres aluviales. Los minerales típicos son: rutilo, illmenita y zircón, ocasionalmente casiterita y diamante, muy pocas veces oro y platino.
- 3) La extensión de estos placeres puede ser de decenas y centenas de kilómetros, las capas enriquecidas raramente exceden un metro de espesor.



- 4) Estos placeres se encuentran generalmente en la parte alta de las playas arenosas, muy pocas veces son sobrecargadas con una capa de arena fina de 0.5-1.5 m. de espesor.
- 5) En corte transversal tienen la forma de un lente estrecho; y
- 6) A menudo están estrechamente relacionados con los placeres eólicos.

Placeres de playa recientes se conocen en Australia, Indonesia, Africa, India, Norte y Sur América y en Baja California (Titanio).

Placeres de Playa antiguos son conocidos en los Urales y Siberia.

Placeres Glaciares

Es extremadamente raro que se formen este tipo de placeres, los cuales son debido por completo a la glaciación, ya que el transporte y depositación de material detrítico por medio del hielo, no hace favorable la granulometría, por lo que los minerales pesados son difícilmente concentrados.

Las condiciones más favorables para su formación son las causadas en los depósitos fluvio-glaciar por el retiro de los glaciares, y se desarrollan ocasionalmente a través del relavado de las morrenas por las aguas del deshielo del glaciar.

Ejemplos son las morrenas auríferas de Alaska, las diamantíferas de Wisconsin y Michigan (USA).

Pocos depósitos glaciares contienen concentraciones de oro, sin embargo, podemos mencionar el depósito fluvio-glaciar de oro en Nueva Zelanda.



EL SABER DE MIS NIÑOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingenieros
Depto. Geología
BIBLIOTECA

Placeres Eólicos

Estos placeres solo se desarrollan a lo largo de costas marinas y en regiones áridas, ya que el trabajo de deflación y transportación del material clástico por el viento, es de principal importancia.

Los placeres Eólicos pueden formarse debido a la erosión de placeres preexistentes, el viento se encarga de llevar a lo lejos el material fino, provocando la acumulación de los minerales pesados. Estos placeres pueden ser de diferentes tamaños.

Placeres Eólicos importantes pueden ser formados en extensas cuencas de río, placeres menores pueden encontrarse al extremo de dunas individuales, en pequeños hoyos y depresiones del desierto.

Ejemplo de este tipo de placer es el diamantífero en el desierto de Namibian, en Africa. La importancia económica de estos placeres es muy poca.

METODO DE TRABAJO

Se utilizó técnica Geofísica (magnetometría), y se tomaron muestras superficiales del arroyo, ambas a lo largo de 7.5 Km., empezando a la altura de El Saucito y finalizando en la desembocadura con el Río Elota.

Las muestras se tomaron cada 100 m., de éstas se obtienen las arenas negras, a las cuales se les calcula la ley visual y se mandan analizar para obtener las leyes (no incluidas en esta Tesis), con las que se realiza la evaluación del depósito, de una manera aproximada, debido a que el muestreo de arenas negras fué superficial (aproximadamente a un metro de profundidad).

Así mismo, se elaboraron planos del arroyo (1, 2 y 3), con el fin de ubicar en ellos, las anomalías geofísicas, y las leyes (conteo de colores), por lo que, conjugándolas, se puede determinar de una forma visual las áreas favorables para la concentración (trampas), ver planos 1, 2 y 3.

Geofísica



El objetivo del uso de la técnica geofísica en el arroyo fué el de investigar las áreas de interés con posibilidades de acumulación de arenas negras (magnetita), ya que éstas se encuentran estrechamente asociadas con el oro, y con ello delimitar las zonas anómalas que indicarán los blancos para los trabajos directos de exploración (cabe mencionar que en este caso, el muestreo superficial no fué realizado en base a la geofísica, solamente si las leyes de oro resultaran positivas, se emplearía para llevar a cabo una exploración más detallada con pozos de mayor profundidad, en los lugares o áreas de captación mineralógica más favorables).

Para este estudio se utilizó el método magnetométrico con mediciones del campo magnético a lo largo del cauce (7.5 Km.) del arroyo Guadalupe de los Reyes.

Se dispuso de dos magnetómetros a los que se les llamará aparato de campo y aparato de base. Conviene entender claramente que el aparato que llamaremos "de campo" es aquél que se moviliza de una estación a otra y al que llamamos "de base" es el que permanece estacionario y a la sombra. Las lecturas en el aparato de base se registran cada minuto, desde el momento que se toma la lectura simultánea hasta que con el aparato de campo se "cubra" toda el área

de interés. Las lecturas en el aparato de campo se tomaron cada cinco metros en estaciones de 50 metros. La lectura simultánea se toma en la estación base en ambos aparatos a la misma hora.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Facultad de Ingeniería
Depto. Geología
BIBLIOTECA

Cada vez que se efectúa una lectura se registra la hora, ésta nos ayudará al momento de calcular la variación magnética diurna para obtener las correcciones. Estas variaciones tienen lugar de un día a otro, y de una hora a otra. Es decir, son en cierto modo periódicas.

Para calcular las variaciones se procede de la siguiente manera: se establece la diferencia entre la lectura del aparato base a la hora que se leyeron simultáneamente los aparatos de campo y de base, y cada una de las lecturas efectuadas en el aparato de base a las mismas horas en que se hicieron las lecturas en el aparato de campo durante el día.

A continuación se muestra un ejemplo hipotético del cálculo y corrección de la variación diurna:

<u>APARATO DE BASE</u>	<u>HORA</u>	<u>LECTURA</u>
Lectura simultánea	9:30	32.5
Lectura efectuada	10:00	30.3
Lectura efectuada	10:15	31.5

APARATO DE CAMPO

<u>(en el campo)</u>	<u>HORA</u>	<u>LECTURA</u>
Lectura efectuada	10:00	52.6
Lectura efectuada	10:15	50.5

DIFERENCIA ENTRE LAS LECTURAS

Aparato de base	30.3-	31.5-
Lectura simultánea	<u>32.5</u>	<u>32.5</u>
	-2.2	-1.0

-2.2 y -1.0 => Corrección que deberá hacerse a la lectura de campo efectuada a las 10:00 y 10:15 horas respectivamente.

A estas correcciones se les cambiará el signo y se sumarán algebraicamente a las lecturas de campo correspondientes. De este modo quedan eliminados los efectos de la variación diurna magnética en todas y cada una de las lecturas de campo.

Como resultado tenemos:

<u>HORA</u>	<u>ESTACION DE CAMPO</u>	<u>CORRECCION</u> (signo cambiado)	<u>LECTURA CORREGIDA</u>
10:00	52.6	2.2	54.8
10:15	50.5	1.0	51.5

Las observaciones de campo forman un conjunto de datos que tienen un valor cualitativo, los cuales se localizan en los planos 1, 2 y 3, para la interpretación de curvas trazadas a lo largo de puntos de igual intensidad magnética, curvas que a su vez representan gráficamente la forma y magnitud de las "anomalías" que puedan existir dentro del área estudiada.

Los resultados indicaron que los lugares de importancia responden en forma de dipolos bien definidos en los lugares donde hay bancos de arenas y en las curvas interiores de los meandros (Ver planos 1, 2 y 3).

Por lo que se puede interpretar que la mejor respuesta se debe al mayor contenido de magnetita e ilmenita, y por consiguiente son las áreas con mayor posibilidad de acumulación de oro.

Muestreo Superficial

El equipo utilizado en el muestreo es de uso común, encontrándose en él: palas, barras, costales (50 Kg. de capacidad), balanza romana (dinamómetro), cinta, brújula, bolsas de plástico; además, es necesario, una batea y una mecedora.

alto peso específico se concentre en los rifles, lo que no sucede con el material fino y liviano que se decanta, a éste se le conoce como "colas", de las cuales se toma una

Técnica de muestreo

Con ayuda de cinta y brújula, se localiza el lugar donde se tomará la muestra.

Las muestras se toman cada 100 m., procurando que tenga un peso de 100 Kg. Para obtenerla se excava un pozo de aproximadamente un metro de profundidad (Foto No. 3). En costales previamente marcados se hechan las muestras, éstas se toman de la siguiente manera: de cada 7 paladas extraídas, dos van hacia el costal mientras que las otras cinco se tiran, así, hasta acompletar 100 Kg. (Foto No. 4) y el pozo con un metro de profundidad. Esto se hace con el fin de cuartear el material para obtener una muestra más representativa del lugar.

Después, con ayuda de mecedora y agua (Foto No. 5) se separan las gravas de las arenas, las primeras se quedan en la criba, ubicada en la parte superior, mientras que el material fino es transportado por el agua a la parte inferior donde se encuentran los rifles (Foto No. 6).

El movimiento de la mecedora provoca que el material de alto peso específico se concentre en los rifles, lo que no sucede con el material fino y liviano que se decanta, a éste se le conoce como "colas", de las cuales se toma una

muestra y se manda analizar para obtener, de manera aproximada, la cantidad de oro no recuperada, que en algunas ocasiones es considerable.

El material que se detuvo en los rifles se pasa a una batea, en donde se realizan movimientos oscilatorios para concentrar las arenas negras y con ayuda de agua se provoca la separación del material fino (arcilla, limo y arenas), Foto No. 7.

En las arenas negras concentradas, se pueden apreciar y contar, de manera aproximada, las chispas de oro. Con este conteo se calcula una ley visual, mediante el método de colores, que se basa en asignar un valor a cada chispa de acuerdo a su tamaño, forma y tipo de depósito en el que se encuentre.

Con el análisis químico y minerográfico de las arenas negras, se obtienen los minerales asociados con el oro en este depósito, y con ello posiblemente encontrar otro(s) minerale(s) que sea(n) económicamente explotables. Ver anexo. La mineralogía de las arenas negras (minerografía), indicaron un contenido de los siguientes minerales, mencionándose a continuación de acuerdo a la proporción encontrada.

(Magnetita+Hematita>>Ilmenita>>>Pirita)>Minerales accesorios



EL SABER DE MIS DIAS
HARA MI GRANJEZ
Escuela de Ingenieria
Depto. Geologia
BIBLIOTECA

Foto No. 3 Pozo de aproximadamente un metro de profundidad para la obtención de una muestra.



Foto No. 4 Forma de pesar el material de la muestra, utilizando el dinamómetro, antes y después del lavado.



Rts-654

Foto No. 5 Lavado del material en la mecedora para separar el material fino de las gravas.



Foto No. 6 Mecedora; en la parte superior se encuentra la criba con las gravas, y en la inferior los rifles con material fino y de alto peso específico.



Foto No. 7 Lavado en batea del material retenido en los rifles, para obtener la concentración de arenas negras.

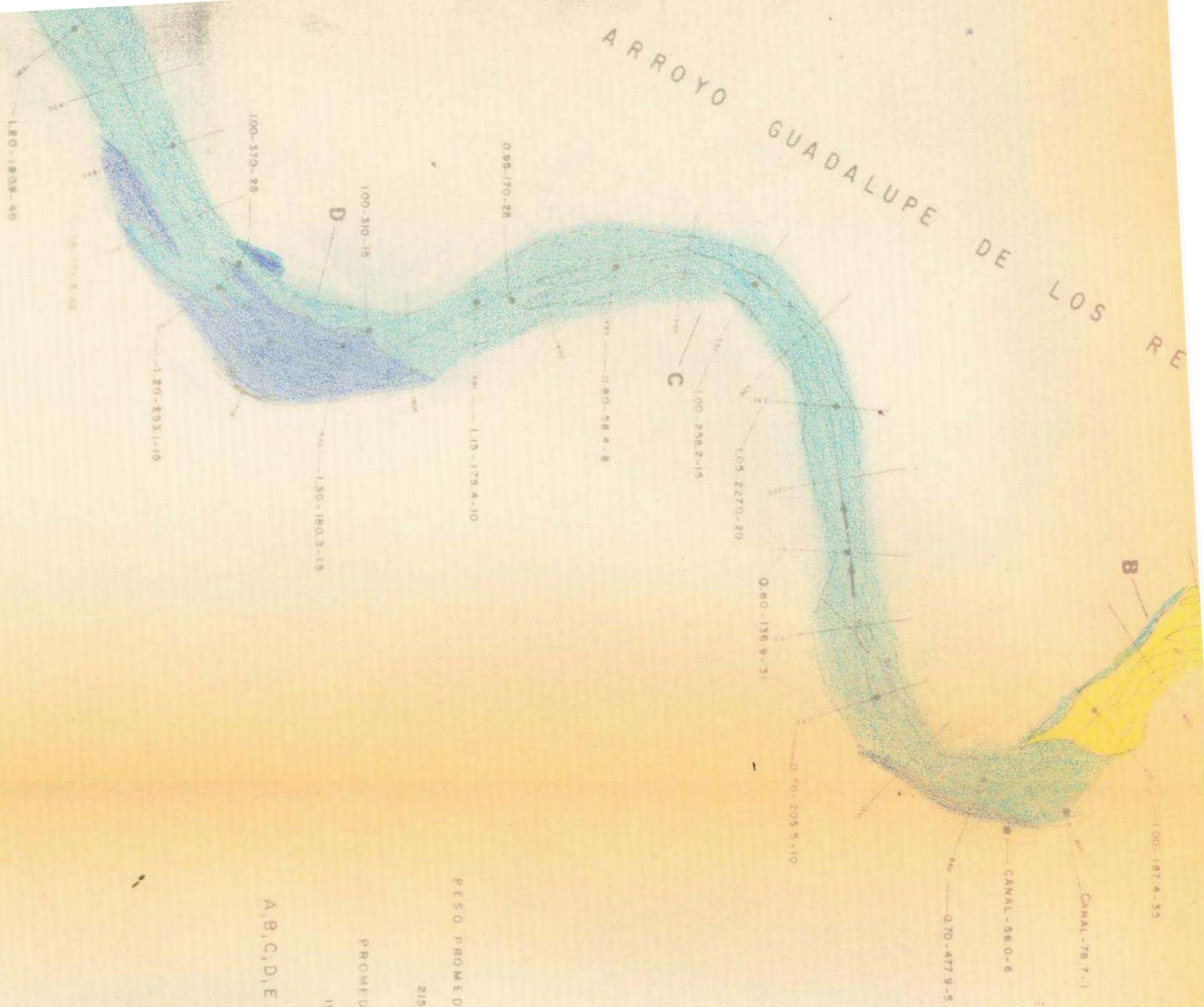
ARROYO GUADALUPE

098-170-28



- ➔ DIRECCION DE FLUJO
- MUESTRA DE CANAL
- MUESTRA DE POZO

ARROYO GUADALUPE DE LOS RE



PESO PROMEDIO DE ARENAS NEGRAS
215.6 grs

PROMEDIO DE COLORES
19.6 COLORES

A, B, C, D, E — TRAMPAS



DIR — -300 -

MUE

MUE

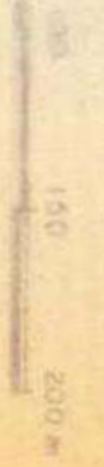
ECCION DE FLUJO

STRA DE CANAL

STRA DE POZO

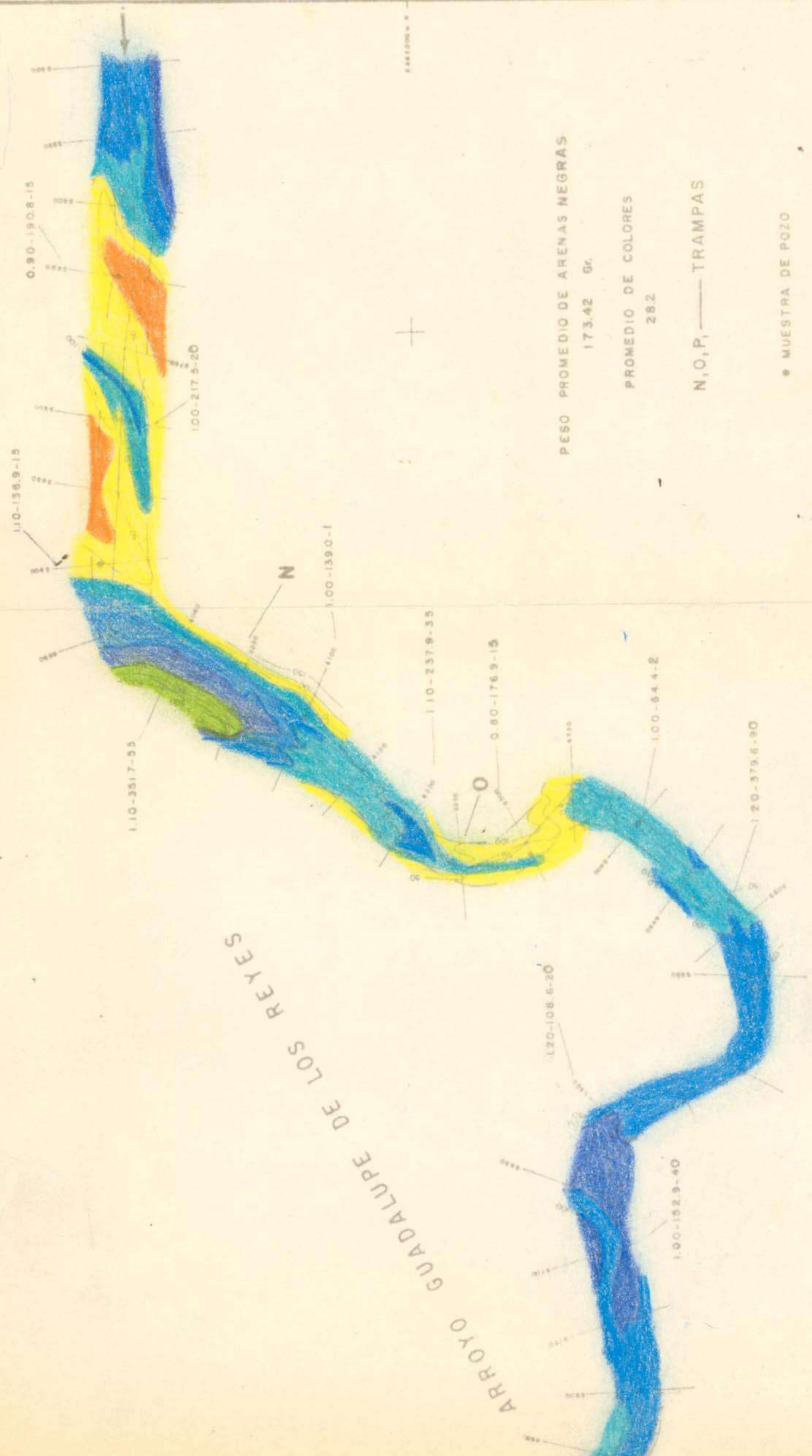


EL SABER DE NIÑOS
HARA MI GRANDEZA
BIBLIOTECA DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES



GRÁFICA

ARROYO GUADALUPE DE LOS REYES



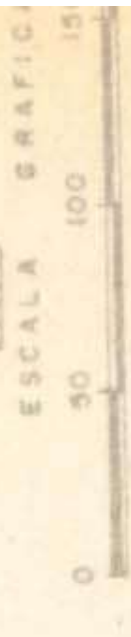
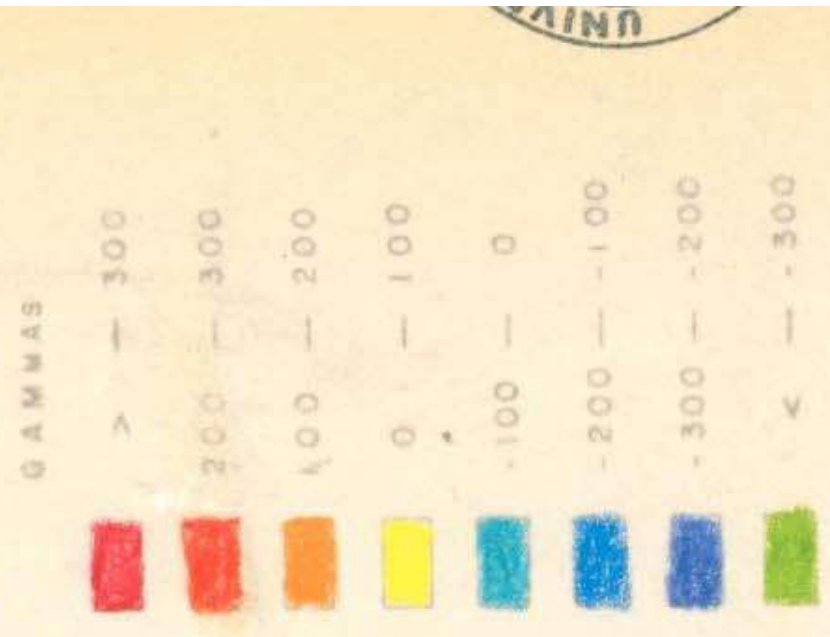
PESO PROMEDIO DE ARENAS NEGRAS
173.42 Gr.

PROMEDIO DE COLORES
282

$N_2O_3P_1$ — TRAMPAS

• MUESTRA DE POZO

EXPLICACION



UNIVERSIDAD DE
ESCUELA DE GEOLOGIA
TESIS PROFESIONAL

ARROYO GPE. DE LOS REYES
Mpio. Cosalá, Sin.
PLANO DE ISOVALORES MA
Y DE MUESTREO

Revisó: A. R. S. Por: R. Aranda V.
Dibujó: M. C. T. M. Echeverría V.

DESCRIPCION DEL PLACER

Debido a que el agua es el agente físico que contribuyó al transporte de las partículas formadoras del placer, el lugar de depositación es sobre el lecho del arroyo; y debido a que los componentes principales son gravas y arenas, se puede clasificar a este depósito dentro del tipo Aluvial el cual no está directamente relacionado con su fuente primaria, ya que los fragmentos de la roca madre han sido transportados aguas abajo de su lugar de origen.

De este placer se puede decir que es joven y del arroyo que es dinámico; placer joven debido a que aún está en proceso de formación, y arroyo dinámico porque, salvo una sequía, el agua fluye continuamente removiendo el material liviano y concentrando al de mayor peso específico.

En algunos tramos, a los lados del arroyo, se observan paredes verticales, que han sido formadas por la actividad erosional del agua fluvial, constituidas por fragmentos mal consolidados, mal clasificados y con estratificación horizontal (Foto No. 9).

Estas paredes pertenecen a los depósitos de talud descritos por Márquez (1971), alcanzando alturas que varían de tres a 60 metros.

El tamaño de los clastos constituyentes (de las paredes verticales), es de cinco a 80 cm., de composición variada, entre los que se distinguen: tobas riolíticas, riolitas, andesitas y dioritas. La forma de la mayoría de los fragmentos es angulosa a sub-angulosa y están contenidos en una matriz arenosa o tobácea ocasionalmente bien consolidada (Márquez, 1971).

El ancho del arroyo es variable, a unos 600 metros aguas arriba de El Saucito, mide aproximadamente 15 metros (Foto No. 10), poco después comienza a ensancharse, y aguas abajo, a tres km. del mismo lugar, llega a medir hasta 120 metros (Foto No. 11).

La figura 4 nos muestra una sección de un tramo del arroyo, donde se aprecia claramente la forma en que el ángulo de inclinación de la pendiente disminuye; al inicio es de $\pm 8^{\circ}$ y al final se torna casi horizontal.

El arroyo serpentea corriente abajo formando una serie de meandros y bancos de arena (Foto No. 12).

En el arroyo, corriente arriba, la abundancia de peñascos de gran tamaño es mayor y a medida que se avanza corriente abajo el tamaño decrece, sin embargo, el tamaño de los clastos constituyentes del placer es muy variado; hay

desde peñascos de uno a tres metros de diámetro, hasta gravas y arenas de grano fino. La composición de los clastos es la siguiente: ignimbritas, riolitas, intrusivos (granito, diorita), andesitas, tobas y brechas riolíticas, en forma menos abundante basaltos.

La forma del material constituyente de este depósito varía desde anguloso a redondeado, pasando por sub-anguloso y sub-redondeado.

Los placeres aluviales de Brasil son clasificados por Da Silva Rogerico; 1984, en base a volumen, ley media, volumen total y reserva de oro, (Diagrama 2), de acuerdo a esta clasificación y en base al estudio preeliminar, el placer de la presente Tesis puede ser ubicado dentro del Aluvial de tamaño pequeño, ya que el tonelaje probable calculado es >350,000 Toneladas.

OBJETIVOS DO PROGRAMA A MÉDIO PRAZO GERAÇÃO DE JAZIDAS DE OURO					
Tipos de Jazidas	Volume (milhões m ³)	Teor Médio mg Au/m ³	Nº de Jazidas	Volume Total Minério (milhoes m ³)	Reserva em ouro contido (t)
Aluvionar de Grande Porte	20	250	4 Tapajós 2 Madeira 1 R.Ribeira	140	35
Aluvionar de Médio Porte	2 a 4	500	22	66	33
Aluvionar de Pequeno Porte	1	1000-500	40	40	30
Ouro Primário	1t	5g/t	2	-	10

Diag. 2

Da Silva Rogerico, 1984; M & P; Pag. 56

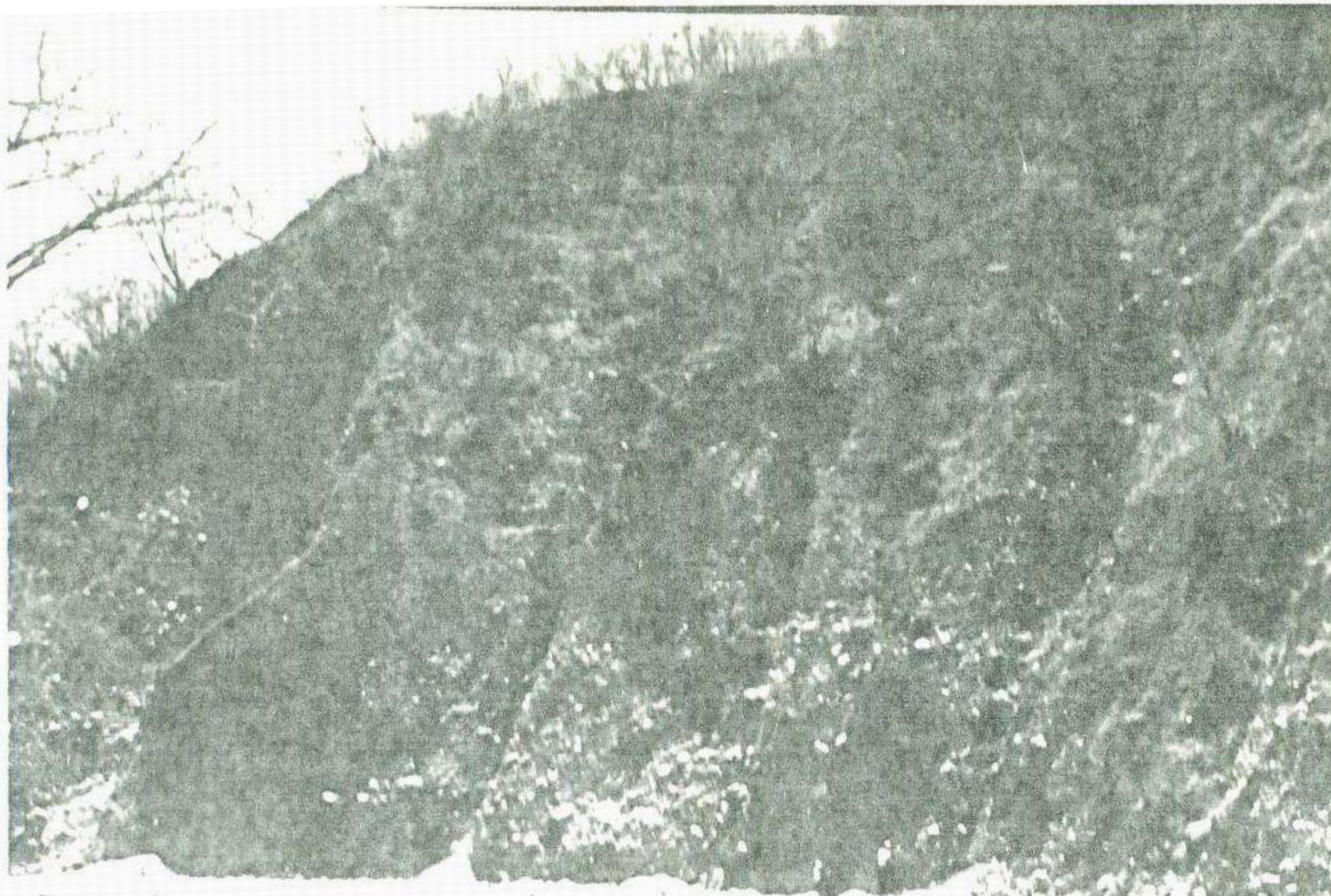


Foto No. 9 Paredes verticales de los depósitos de talud formadas por la acción erosiva del agua.



Foto No. 10 Ancho del arroyo (aproximadamente 15 m.) y tamaño de los clastos. Foto tomada 600 m. aguas arriba del poblado El Saucito, viendo al NE.

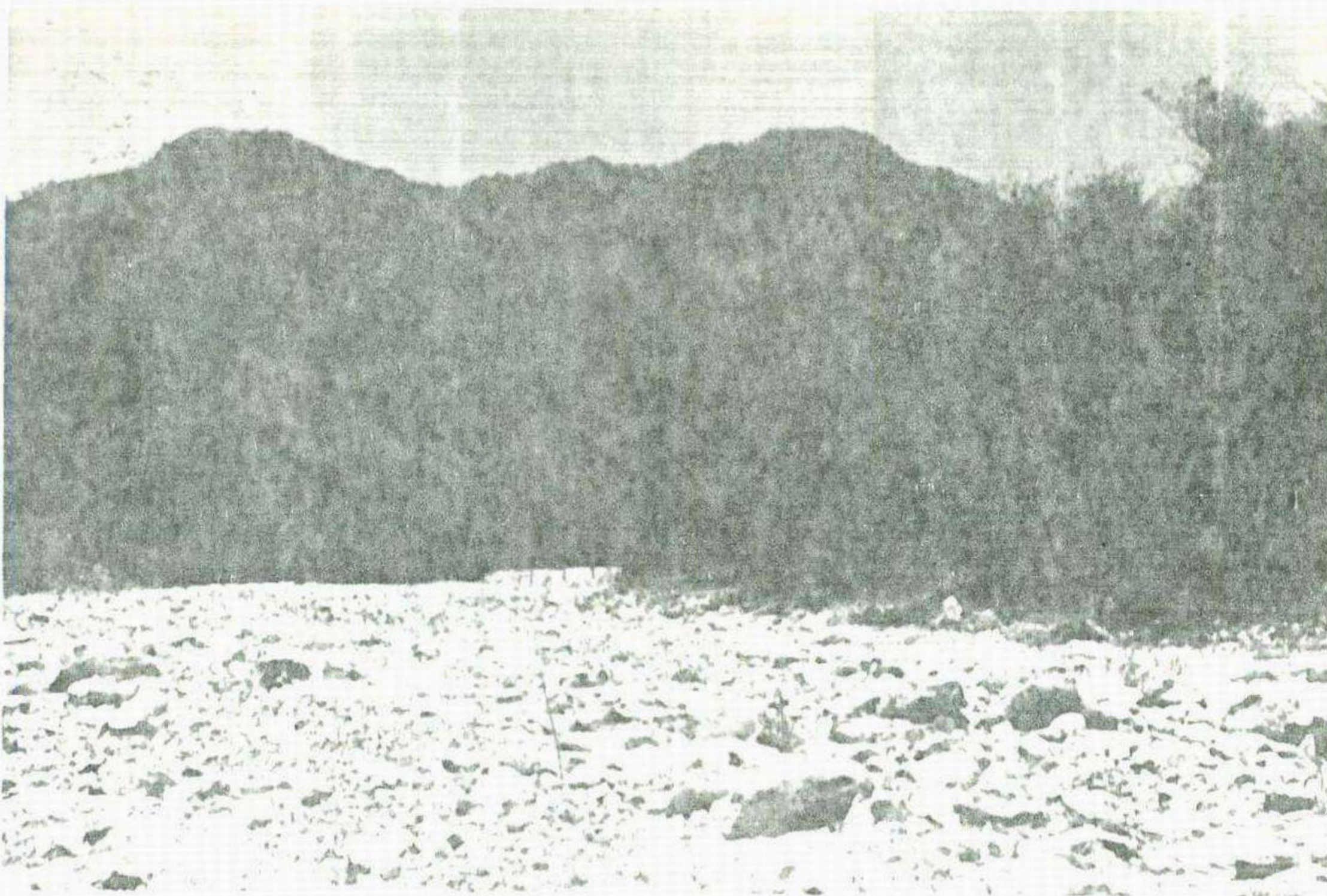


Foto No. 11 Ensanchamiento del arroyo y disminución del tamaño de los clastos, viendo al NE.



Foto No. 12 Panoràmica del arroyo Guadalupe de los Reyes. Area de Tesis. Se observan los meandros, los depósitos de talud y el poblado El Saucito.

FACTORES DE FORMACION

Regionalmente las rocas deben presentar contenidos geoquímicos anómalos de ciertos minerales pesados (oro, platino, casiterita, magnetita, etc.) que en el material rocoso no tendrían importancia económica, pero al formarse los placeres juegan un papel muy importante.

El agua corriente es el agente más importante para erosionar la tierra, y es también el principal medio de transporte de los sedimentos resultantes de la erosión.

Para que los sedimentos fluviales se depositen en el terreno, cuando menos temporalmente, debe haber cambios en la capacidad de carga de la corriente.

La capacidad de carga está en función directa a la velocidad de la corriente, un aumento en la velocidad produce un incremento no solo en la carga total, sino también, estudios experimentales han revelado que aumenta notablemente el diámetro máximo de las partículas de roca que pueden ser movidas.

La cantidad de agua, es decir, el gasto, también es determinante en el "acarreo" de sedimentos, cuando el gasto es mayor, mayor será la cantidad de material que pueda

transportar. Durante las crecientes del arroyo, éste lleva más agua y se mueve con mayor rapidez.

Así, en observaciones hechas al arroyo, se notó que el gradiente del lecho del cauce es mayor en su cabecera y en su desembocadura con el Río Elota.

A unos 350 metros aguas arriba de El Saucito, el ángulo de inclinación es $\pm 8^\circ$ y el ancho del cauce del arroyo no excede los 15 metros, aguas abajo, el cauce es notablemente más ancho y la pendiente es menor, ± 120 m. y casi horizontal respectivamente (Fig. 4), conforme más cerca estamos a la desembocadura, al final del área de Tesis, el ancho comienza de nuevo a decrecer y el gradiente a incrementarse. Lindgren considera que las pendientes moderadas, de 10 m./Km., son óptimas para la formación de placeres.

A la altura de El Saucito, la velocidad de corriente disminuye, causada por el cambio en el ángulo de inclinación del arroyo, por lo que la capacidad de carga también es menor, y la corriente comienza rápidamente a vaciar su carga, los minerales de mayor peso específico son los primeros en depositarse - lo que explica porqué, tanto en los meandros como en los remansos, donde la velocidad es menor, se puedan encontrar depositaciones valiosas.

Se ha dicho que un río es capaz de transportar más material cuando su gasto es mayor, también se mencionó que el arroyo Guadalupe de los Reyes empieza a ensanchar su cauce a la altura de El Saucito.

Relacionando estos dos factores, se nota otra condición favorable, ya que, la zona de ensanchamiento es usualmente la más productiva de los placeres debido a que tanto el gasto como la velocidad disminuyen, y traen como consecuencia que los minerales pesados se depositen a lo largo del lecho del arroyo.

El agua fluye constantemente por lo que se dice que el placer se encuentra en un proceso dinámico, la corriente de agua "atrapa" a los fragmentos livianos removiéndolos y cambiándolos de lugar, mientras que los minerales pesados, salvo una avenida, no cambian de lugar, las gravas no deben ser demasiado gruesas, tienen que desplazarse lentamente corriente abajo y deben estar empapadas de agua a fin de que se pueda producir el movimiento de cribado, y como consecuencia concentrarse las partículas de mayor peso específico.

La separación en capas en un placer, minerales pesados al fondo y encima los de mayor peso específico, nunca es perfecta, por lo que, "Los placeres son solamente horizontes de aluvión enriquecidos con minerales valiosos".

TRAMPAS



Se les consideró con el nombre de "Trampas" a los lugares que presentan condiciones favorables para la acumulación de minerales de alto peso específico (diamante, platino, oro, zircón, ilmenita, magnetita, titanio, etc.).

Como se ha mencionado anteriormente, cuando la velocidad y el gasto de una corriente disminuyen, traen como consecuencia la precipitación del material transportado por el agua, ya que ésta pierde en gran parte su capacidad de carga, lo que provoca una lenta acumulación de material pesado.

En las curvas interiores de los meandros y en los bancos de arena, la velocidad de corriente disminuye, pudiéndose encontrar en ésta acumulaciones valiosas, lo que explica el porqué son consideradas trampas importantes.

En los lugares donde hay cambios bruscos en el gradiente de la pendiente, hasta ser casi horizontal y en zonas de ensanchamiento del cauce del arroyo, la capacidad de carga de la corriente disminuye, por lo que también se les considera trampas.

En el arroyo Guadalupe de los Reyes, en base a lo anteriormente mencionado y tomando en cuenta el estudio geofísico se identificaron varios lugares como trampas (En los planos 1, 2 y 3 se indican con letras que van de la A a la P), entre ellos: meandros, bancos de arena, zonas de ensanchamiento y encajonamiento, solo que en la mayoría de éstas (A, B, C, D, E, F, G y H), el conteo de colores (ley visual), fué baja (>55), debido, probablemente, a que el muestreo fué superficial (pozos de aproximadamente un metro) pudiéndose encontrar mejor concentración a mayor profundidad.

En las trampas I, J y K (meandros de curvatura suave), el conteo efectuado indicó leyes medias, oscilando entre 55 - 75 colores.

La geofísica indicó fuertes anomalías en las trampas L y M (meandros de curvatura suave), el muestreo dió como resultado una ley visual alta, variando el conteo de 190 - 353 colores.

En las trampas N (55 colores), O (35 colores) y P (42 colores), se registraron fuertes anomalías magnéticas, y la ley visual indica posible acumulación de oro.

DESCRIPCION DE MUESTRAS

MUESTRA: M - 1

LOCALIDAD: El Saucito (Arroyo Guadalupe de los Reyes)

MEGASCOPICA: Textura fanerítica inequigranular
(grano medio).

Color: Rosa claro

Minerales observados:

- Feldespato potásico
- Cuarzo
- Plagioclasa
- Biotita
- Clorita

MICROSCOPICA:

Composición:

- Feldespato potásico (sanidina) 40 - 50%
- Cuarzo 25 - 30%
- Biotita 7 - 10%
- Minerales opacos 5 - 10%
- Plagioclasa (cantidad mínima)

Feldespatos con macla de Carlsbad, con aspecto turbio, alteradas a minerales de arcilla. El cuarzo es de forma anhedral.

Eventualmente se encuentra intercrecimiento de cuarzo y feldespatos (mirmequita). En la biotita hay inclusiones de zircón, alteradas en ocasiones a epidota.

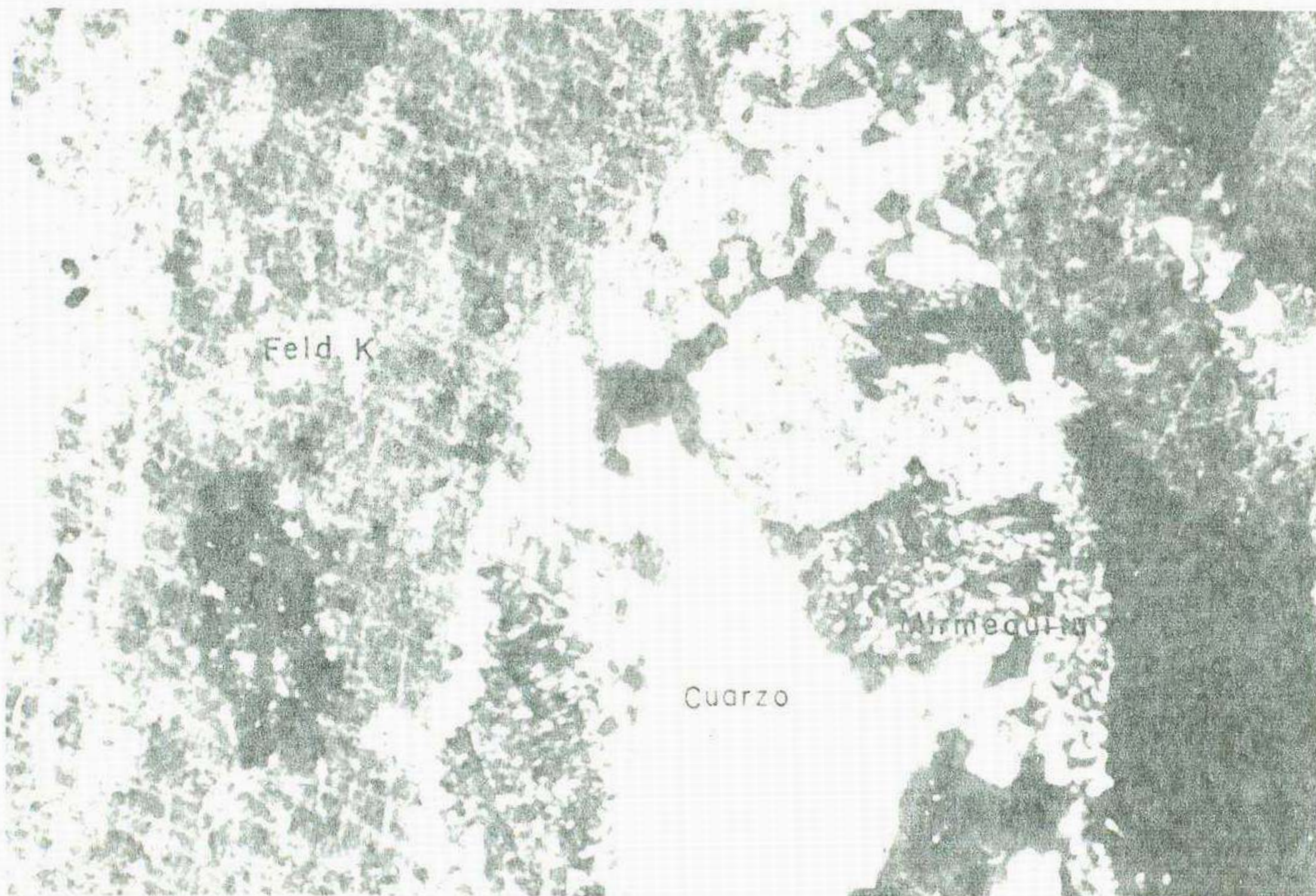
Los minerales opacos (magnetita) son, en su mayoría, subhedrales.



ROCA: Granito de biotita

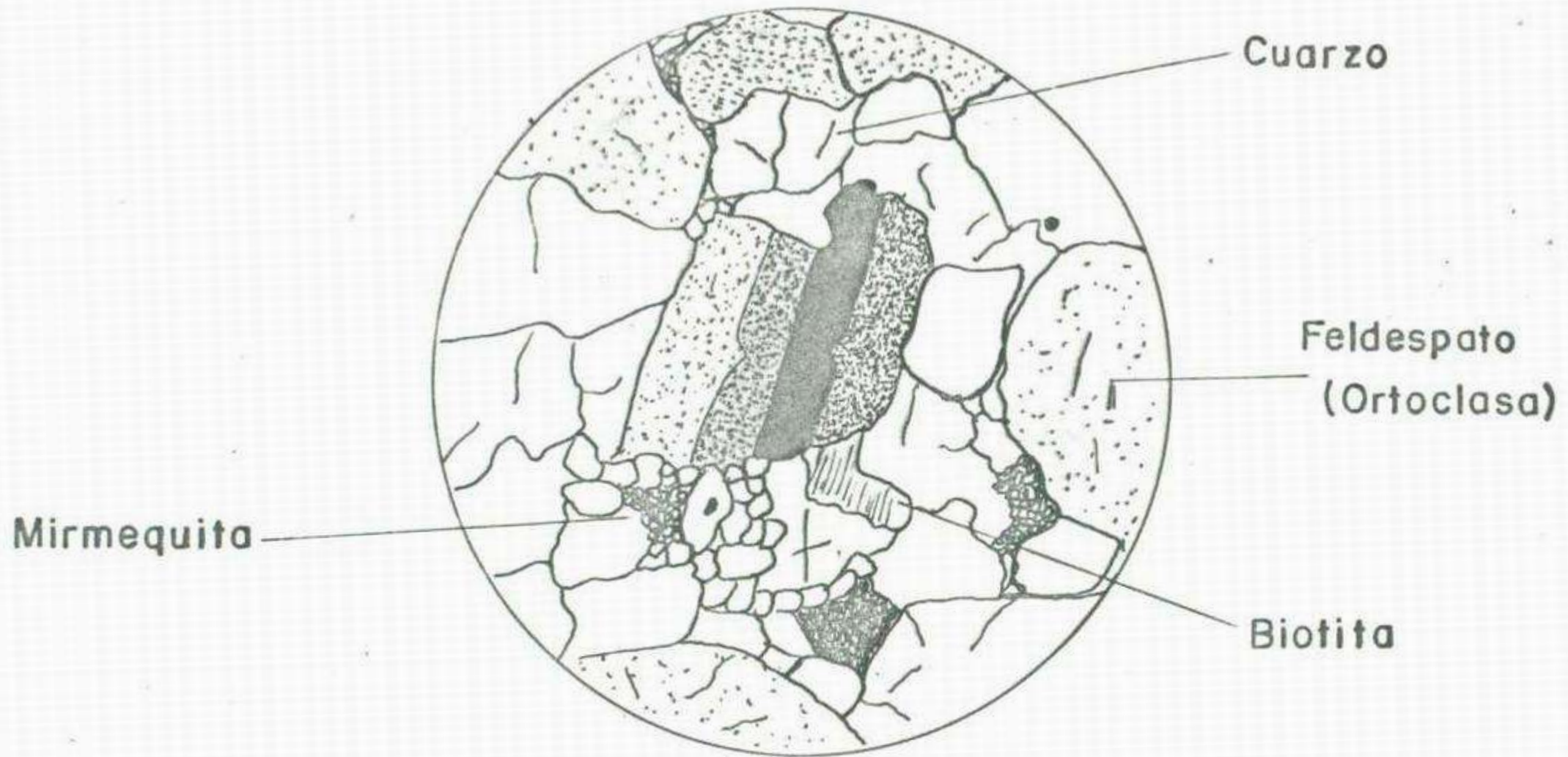
ORIGEN: Igneo intrusivo

Luz polarizada. 20X



M-I
Lente: 4 X

Nicoles X

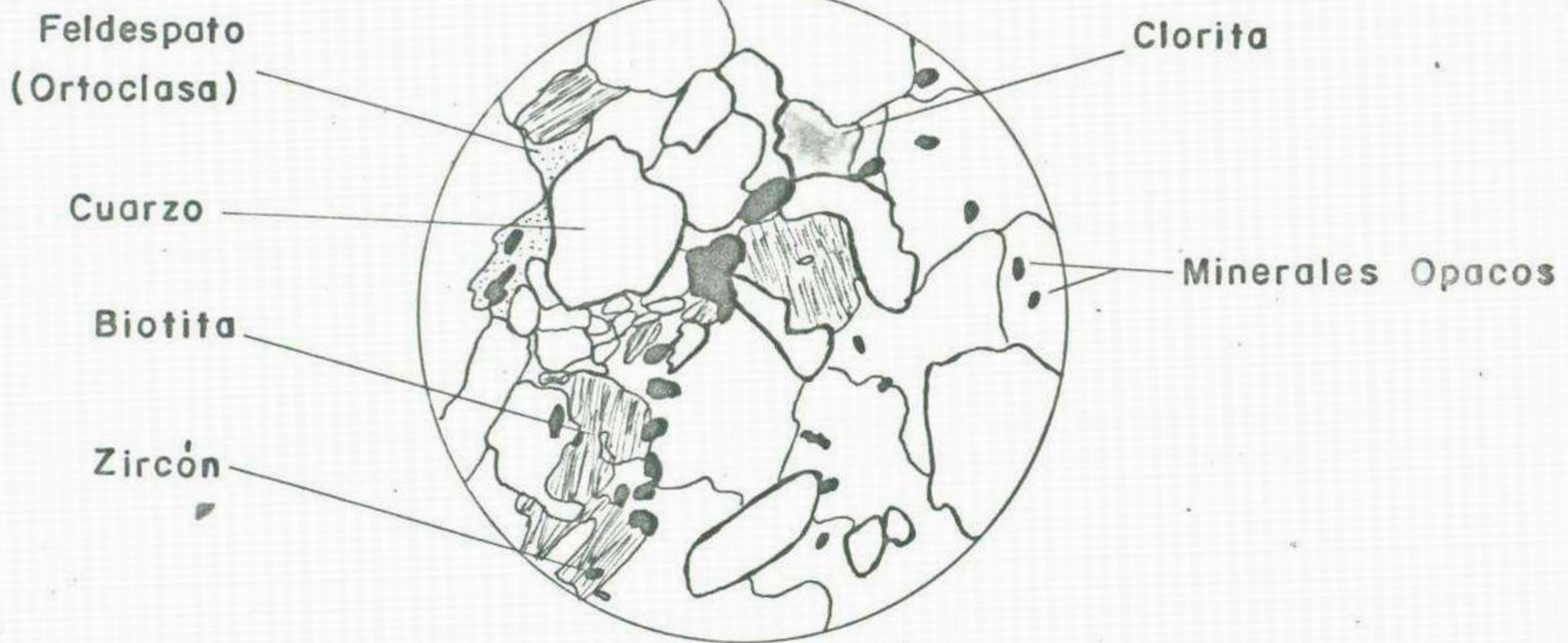


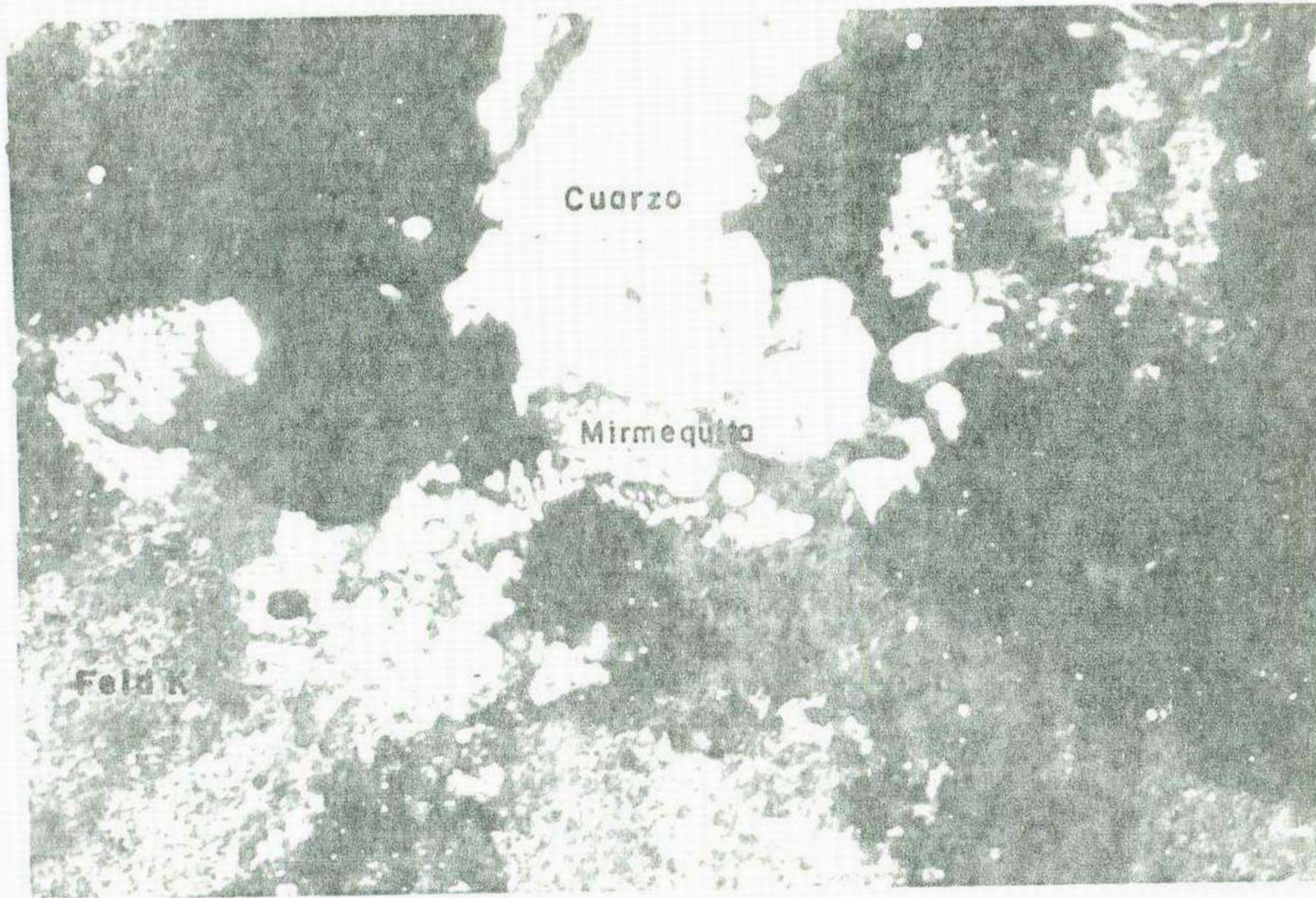
0 0.5 1.0 1.5 mm.



ESCALA GRAFICA

Nicoles X



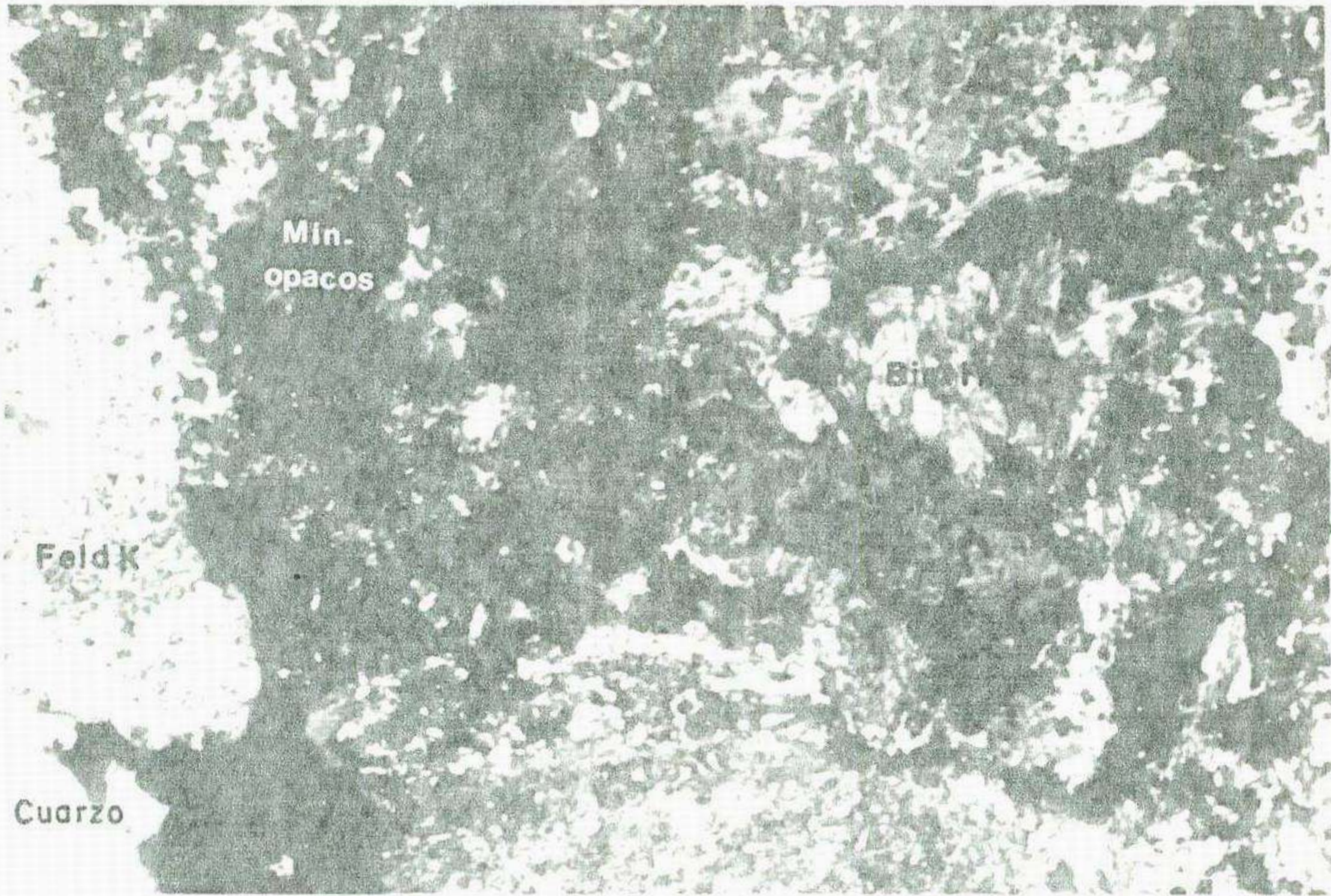


Apreciación de mirmequita, feldespato (sanidina) y cuarzo.

Luz polarizada. 20X

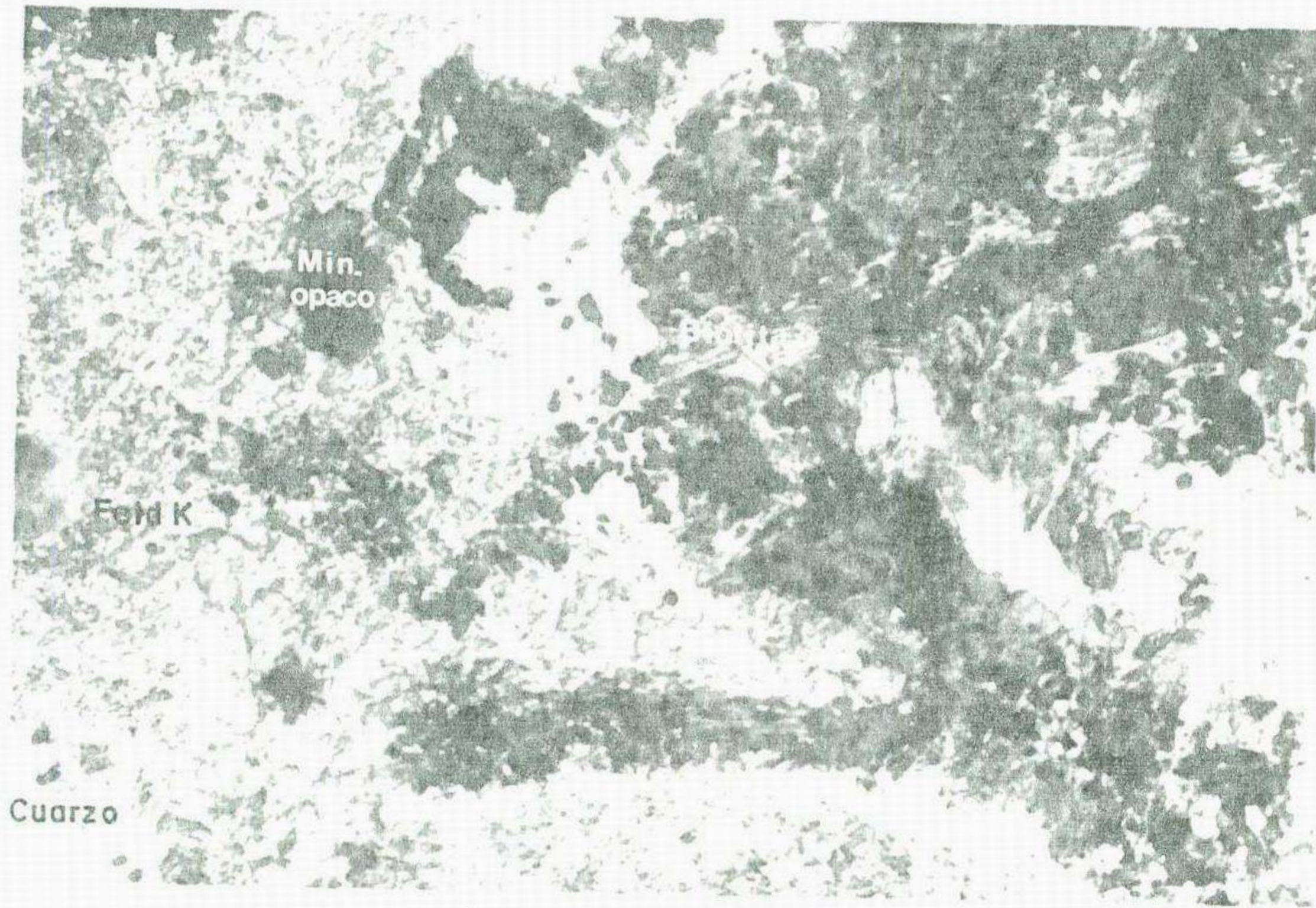


Luz natural. 20X



Micas, minerales opacos (pirita) y feldespato potásico.

Luz polarizada. 20X



Luz natural. 20X



EL SABER DE MIS DIAS
HARA MI GRANDE
BIBLIOTECA DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURA

MUESTRA: M - 2

LOCALIDAD: El Saucito (Arroyo Guadalupe de los Reyes).

MEGASCOPICA: Textura porfídica.

Color: Gris oscuro.

Minerales observados:

- Plagioclasa
- Pirita

- Matriz afanítica

MICROSCOPICA: Textura glomeroporfídica, matriz microlítica.

Composición:

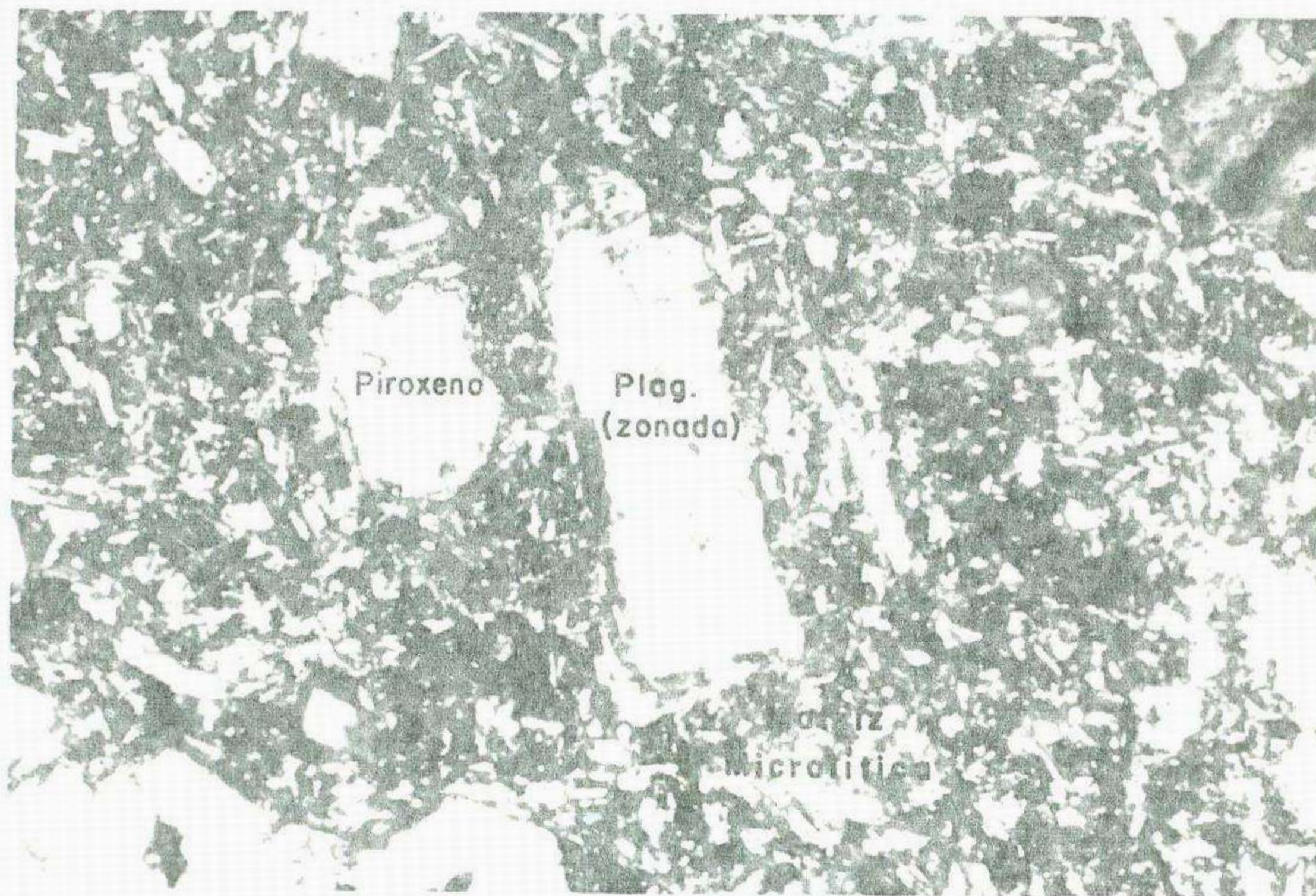
- Plagioclasa 30 - 35%
- Piroxeno 8 - 10%
- Feldespato potásico (trazas)
- Pirita (trazas)
- Matriz 50% del total

La plagioclasa se presenta en abundantes fenocristales tabulares, en variedad andesina (en base al ángulo de extinción $25-30^\circ$), algunos con inclusiones de piroxeno (augita) y minerales de hierro. Piroxeno en fenocristales hipidiomórficos (ángulo de extinción $\pm 40^\circ$), en ocasiones maclado. El feldespato potásico se encuentra alrededor de plagioclasas y piroxenos. Oxidación en los bordes de la pirita. La matriz representa el 50% del total.

ROCA: Andesita porfídica.

ORIGEN: Igneo extrusivo

Luz polarizada. 20X



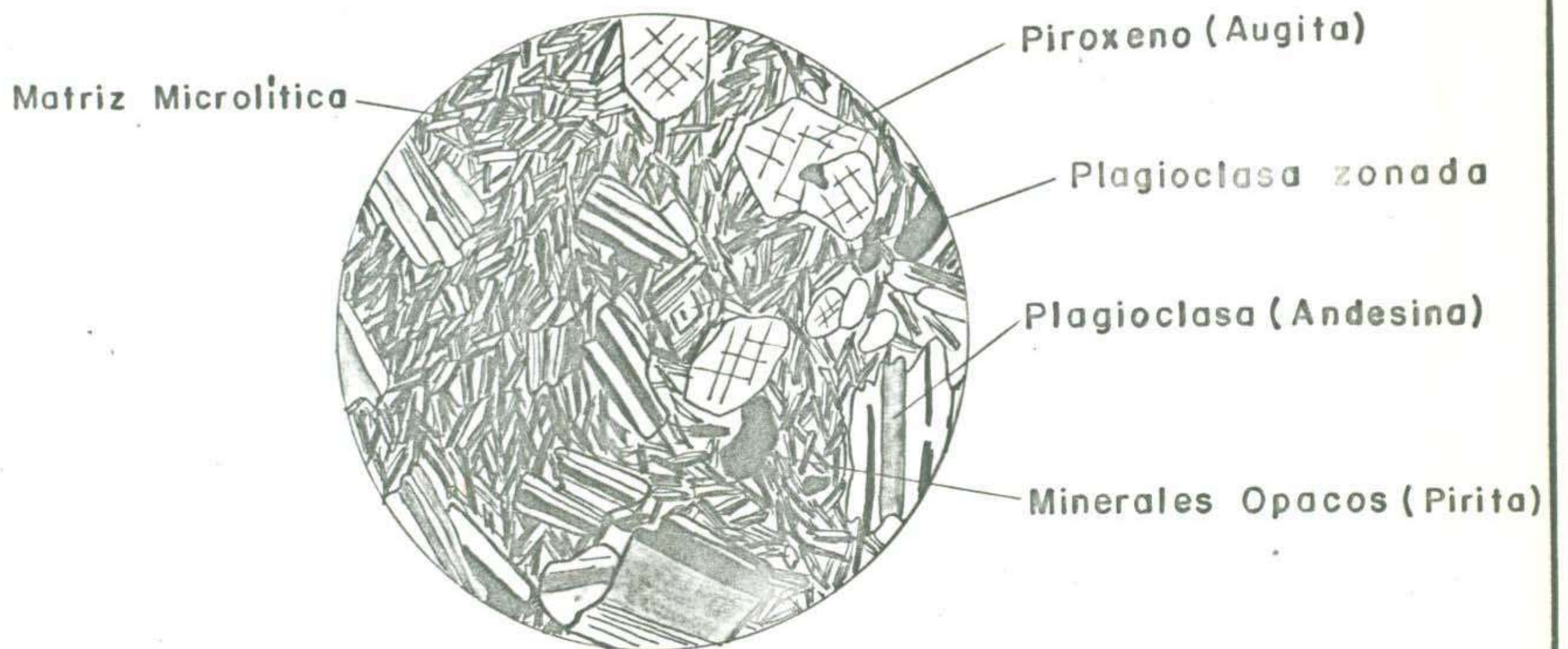
Minerales Opacos
(Pirita)



M-2

Lente: 4 X

Nicoles X

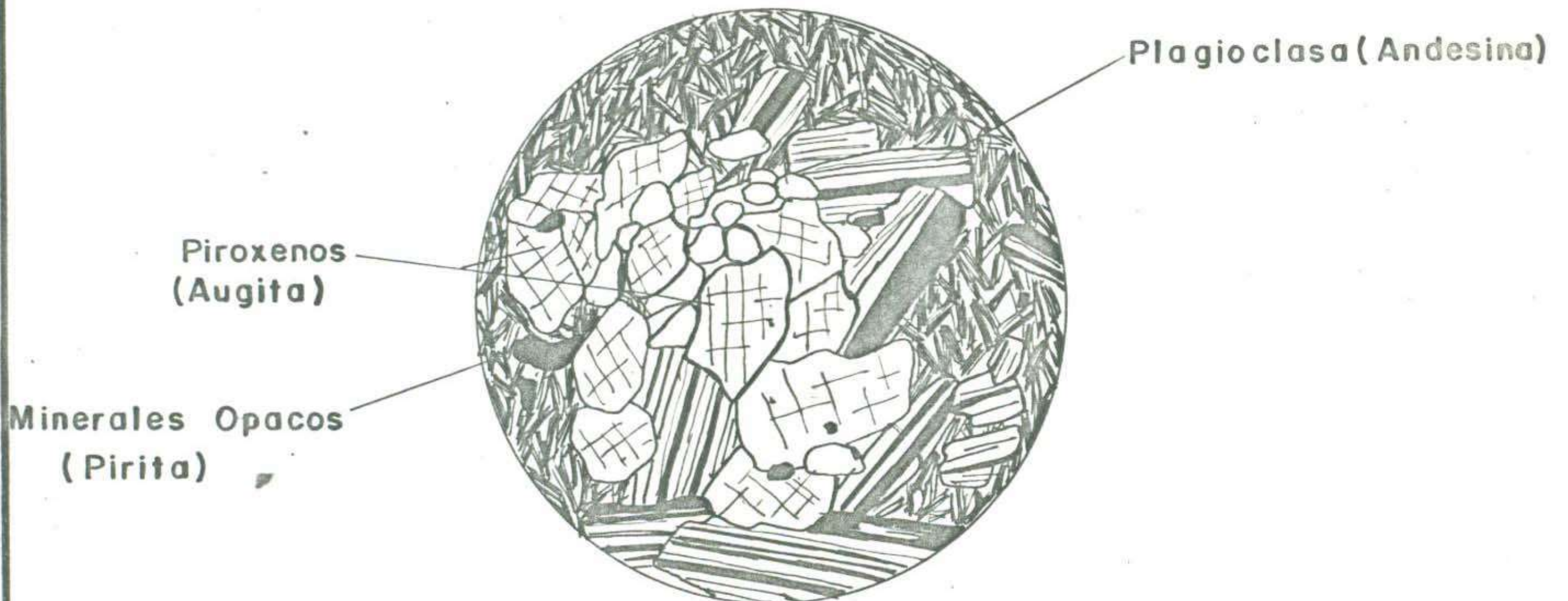


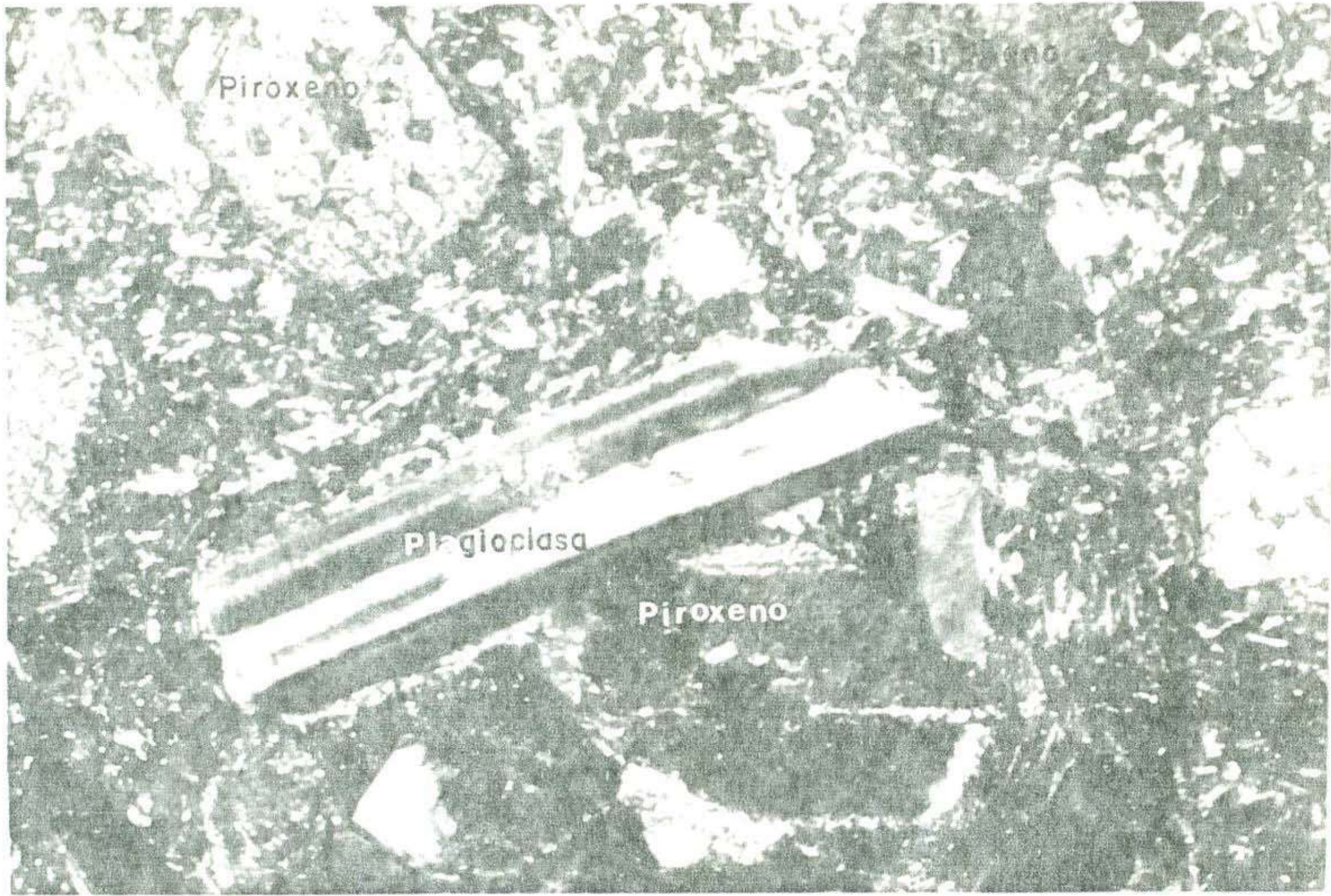
0 0.5 1.0 1.5 mm.



ESCALA GRAFICA

Nicoles X

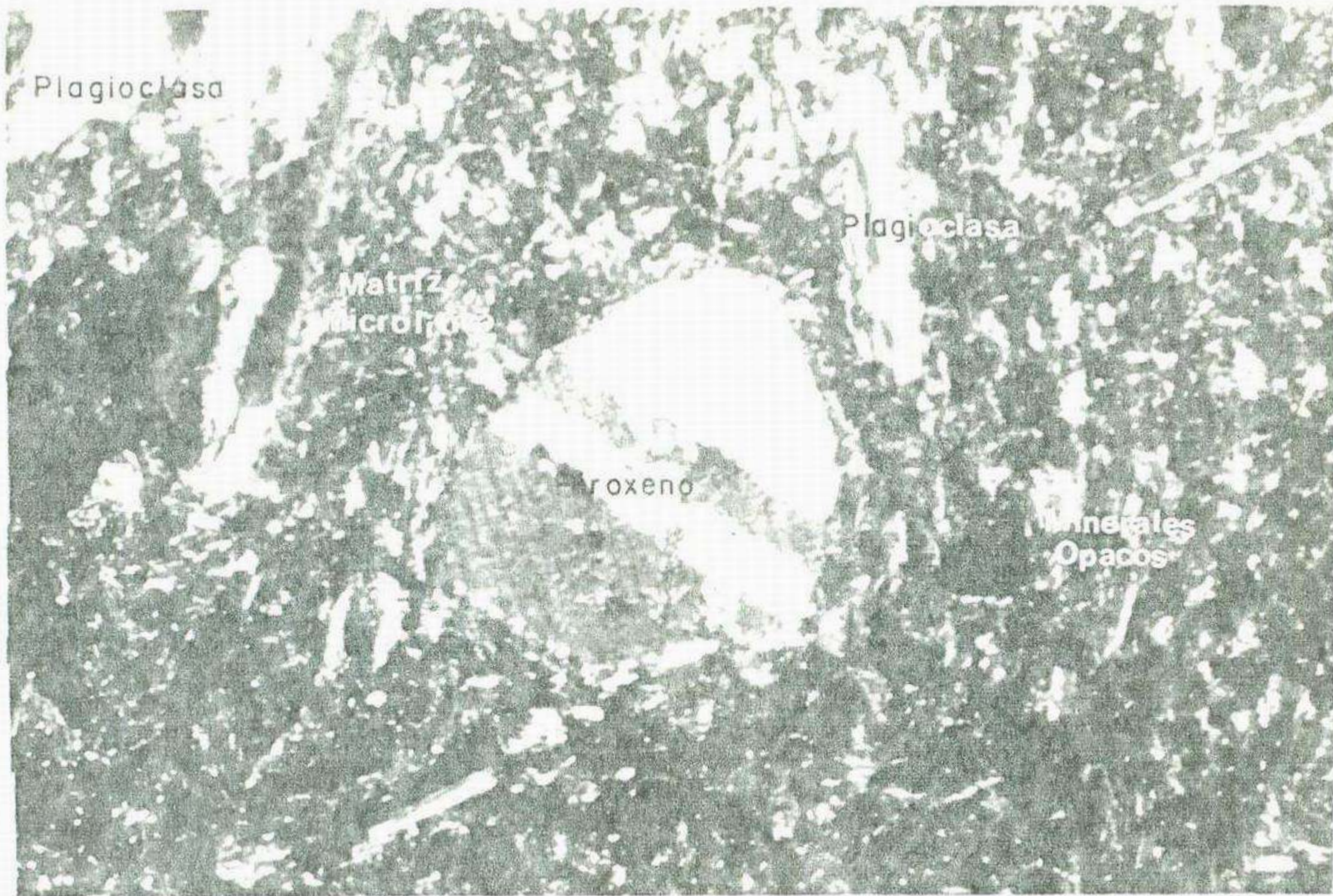




En primer plano se aprecia plagioclasa y piroxenos contenidos en matriz microlítica. Luz polarizada. 20X

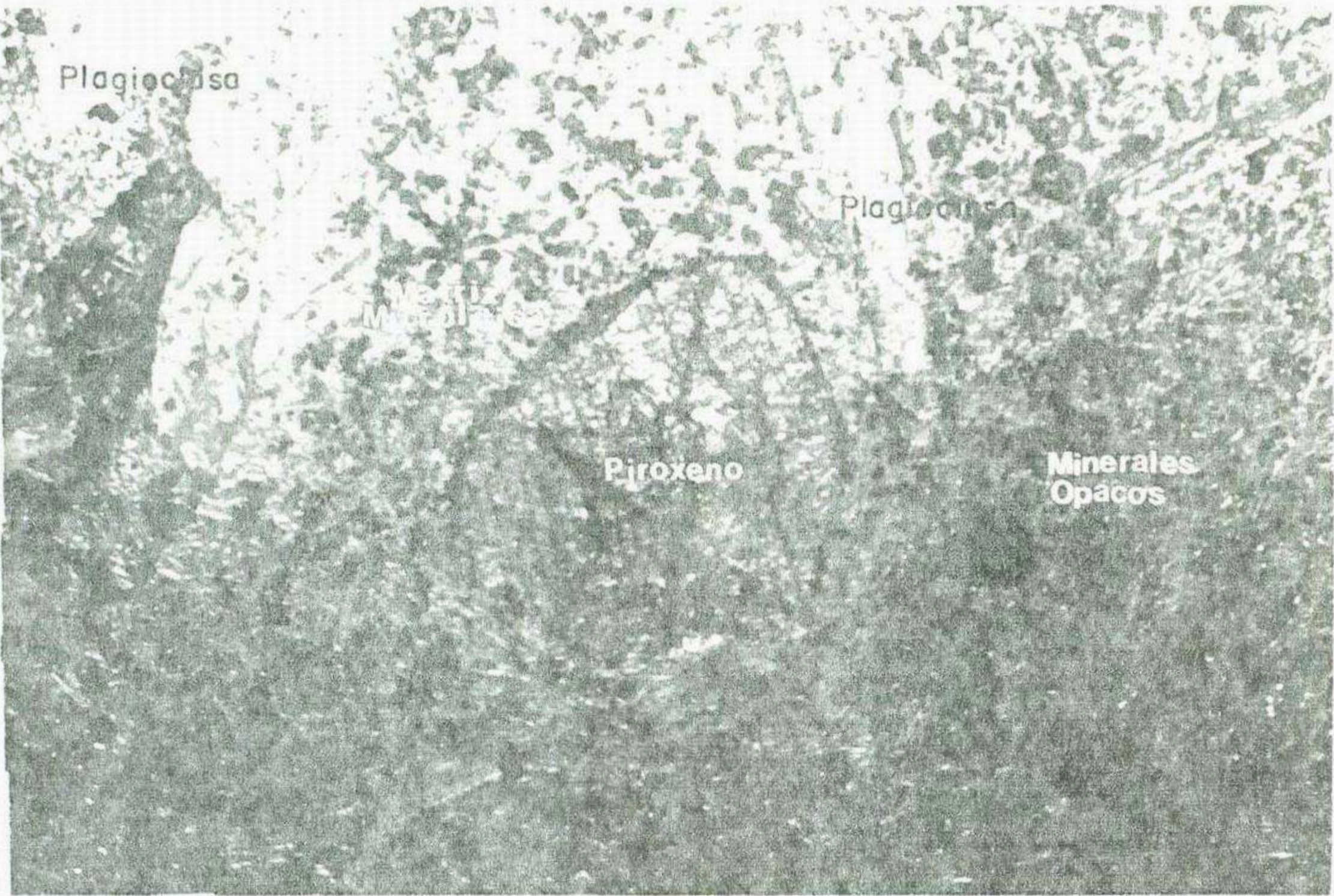


Luz natural. 20X



EL SABER DE NUESTROS DIJOS
 PARA MI GRANDEZA
 Escuela de Ingeniería
 Depto. Geología
 BIBLIOTECA

Piroxeno maclado, minerales opacos (pirita), plagioclasa, contenidos en matriz microlítica. Luz polarizada. 20X



Luz natural. 20X

MUESTRA: M - 3

LOCALIDAD: El Saucito (Arroyo Guadalupe de los Reyes)

MEGASCOPICA: Textura fanerítica equigranular.

Color: Gris claro.

Minerales observados:

- Plagioclasa
- Cuarzo
- Biotita
- Clorita
- Pirita

MICROSCOPICA:

- Plagioclasa 60-70%
- Biotita 15-20%
- Piroxeno 7-10%
- Pirita 7-10%
- Feldespato y apatito, en cantidad accesoría
- Cuarzo intersticial

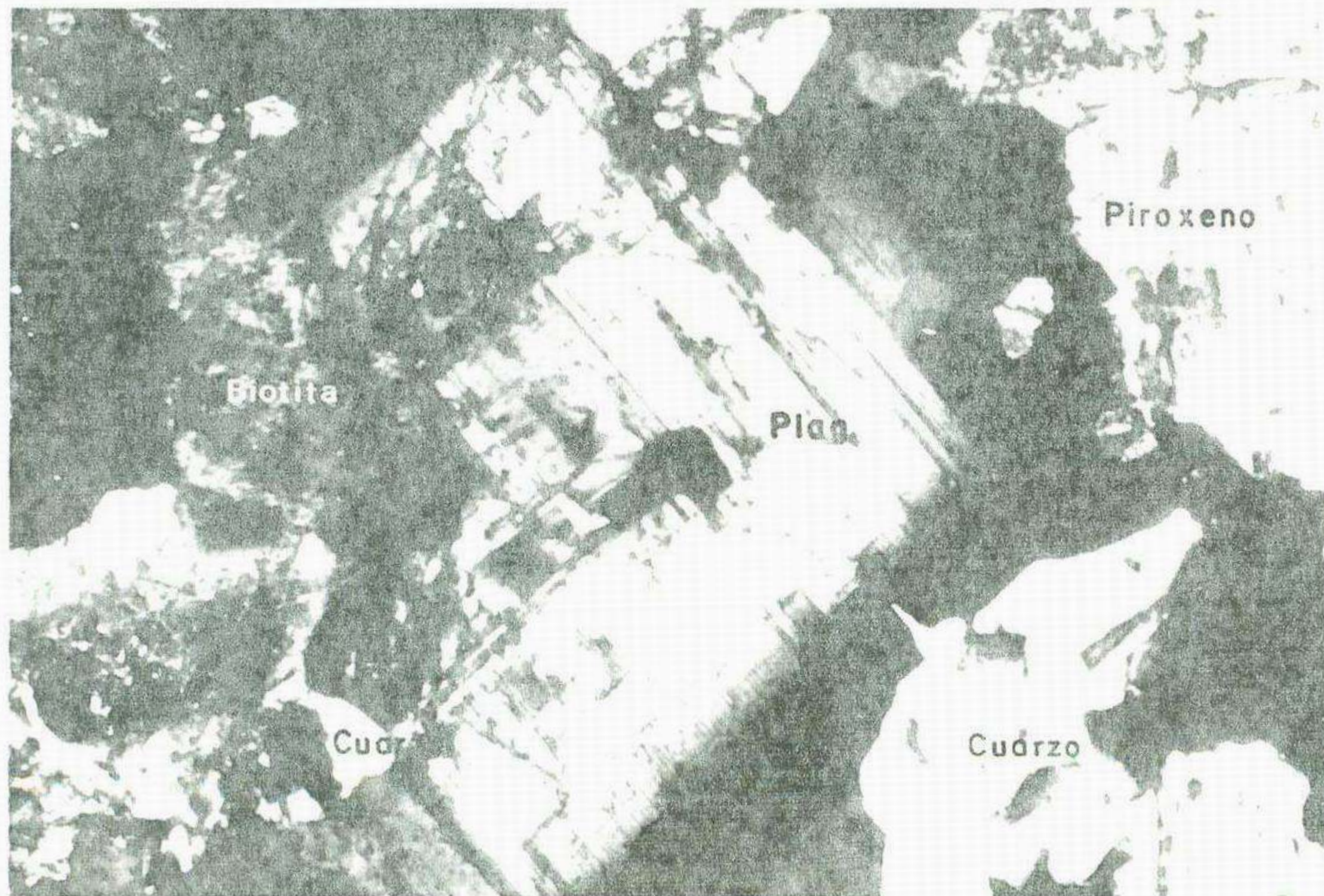
Los cristales de plagioclasa son tabulares, el ángulo de extinción varía de 25-30°, por lo que se le clasifica como andesina, están alteradas a sericita.

Los fenocristales de biotita alteran a clorita, que a su vez, tienen minerales opacos asociados (pirita). Los piroxenos son del tipo augita (ángulo de extinción 35-38°). El cuarzo se presenta en los intersticios. Algunos cristales del feldespato potásico presentan macla de Carlsbad.

ROCA: Diorita

ORIGEN: Igneo intrusivo

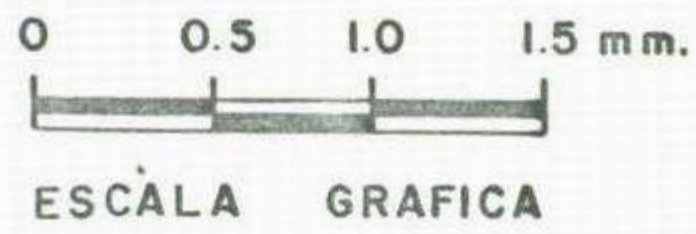
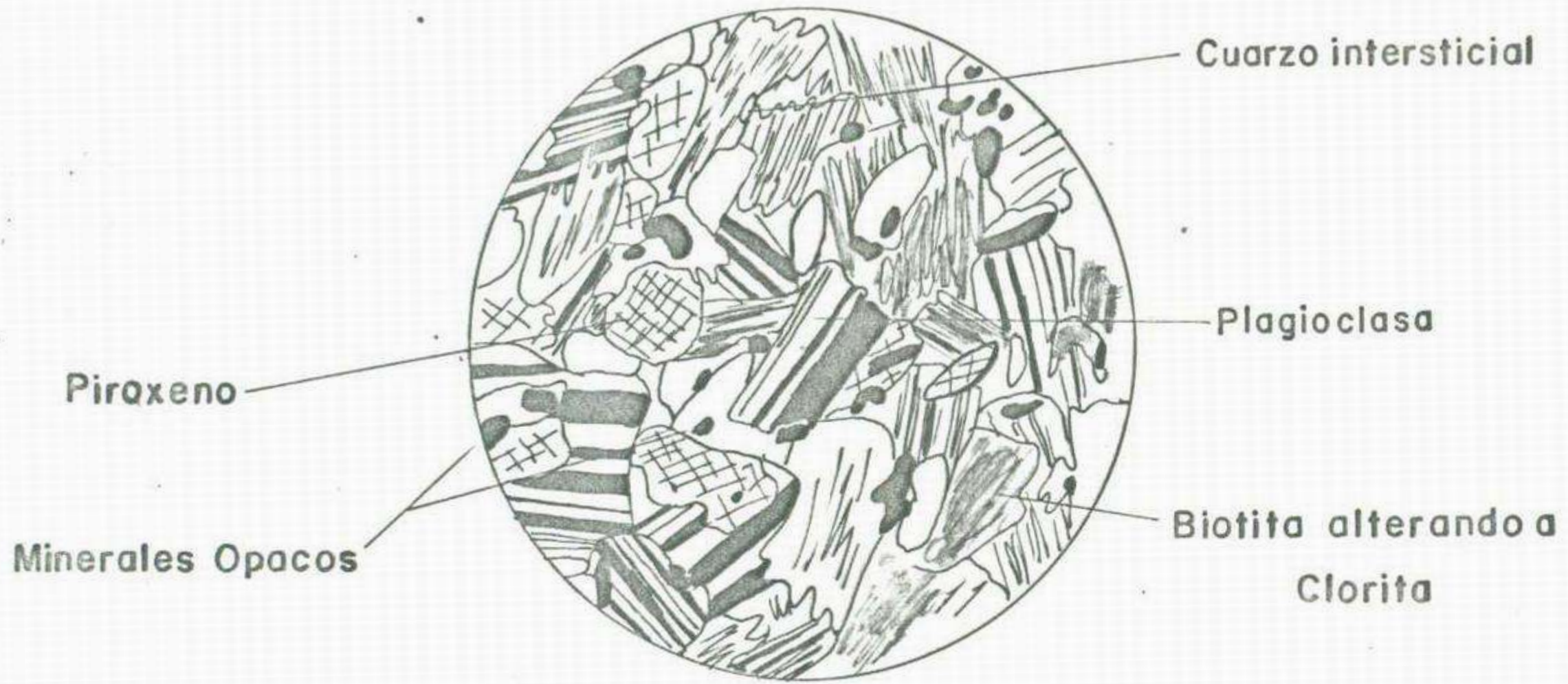
Luz polarizada. 20X



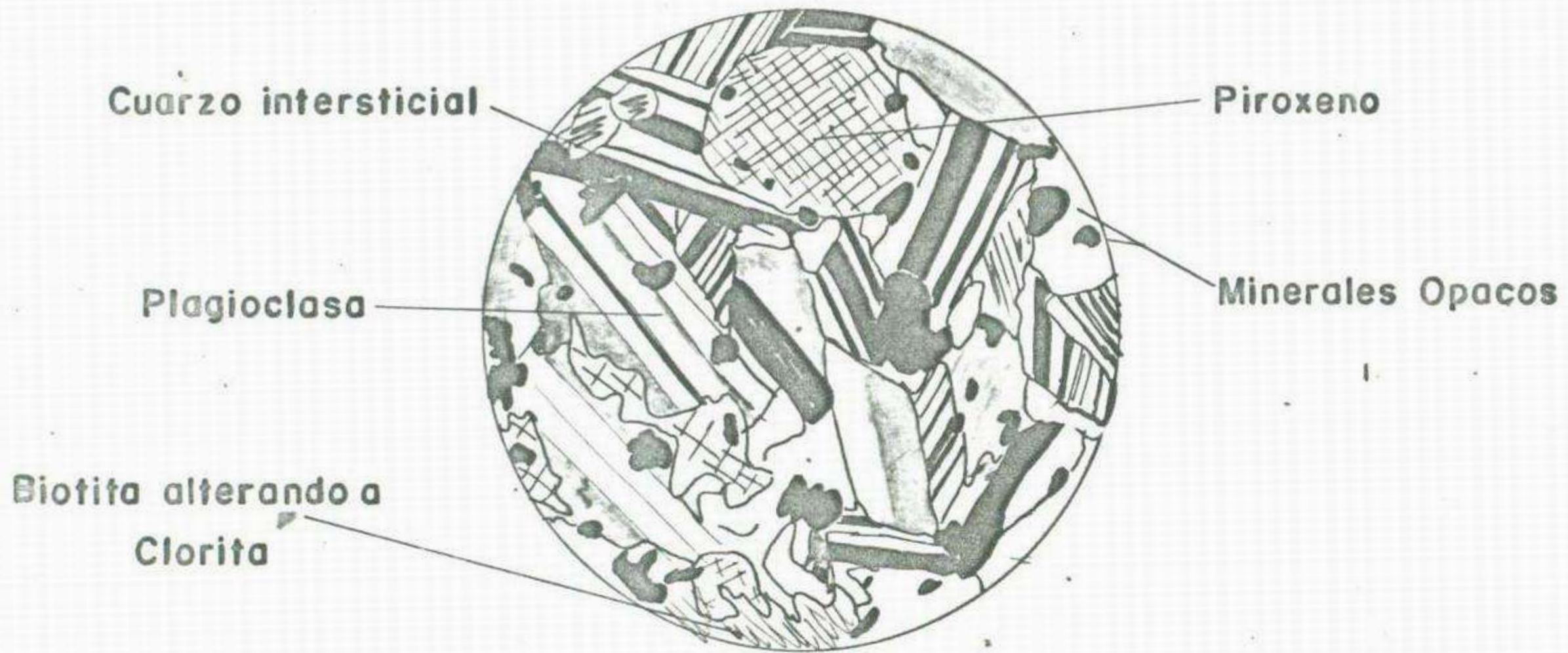
M-3

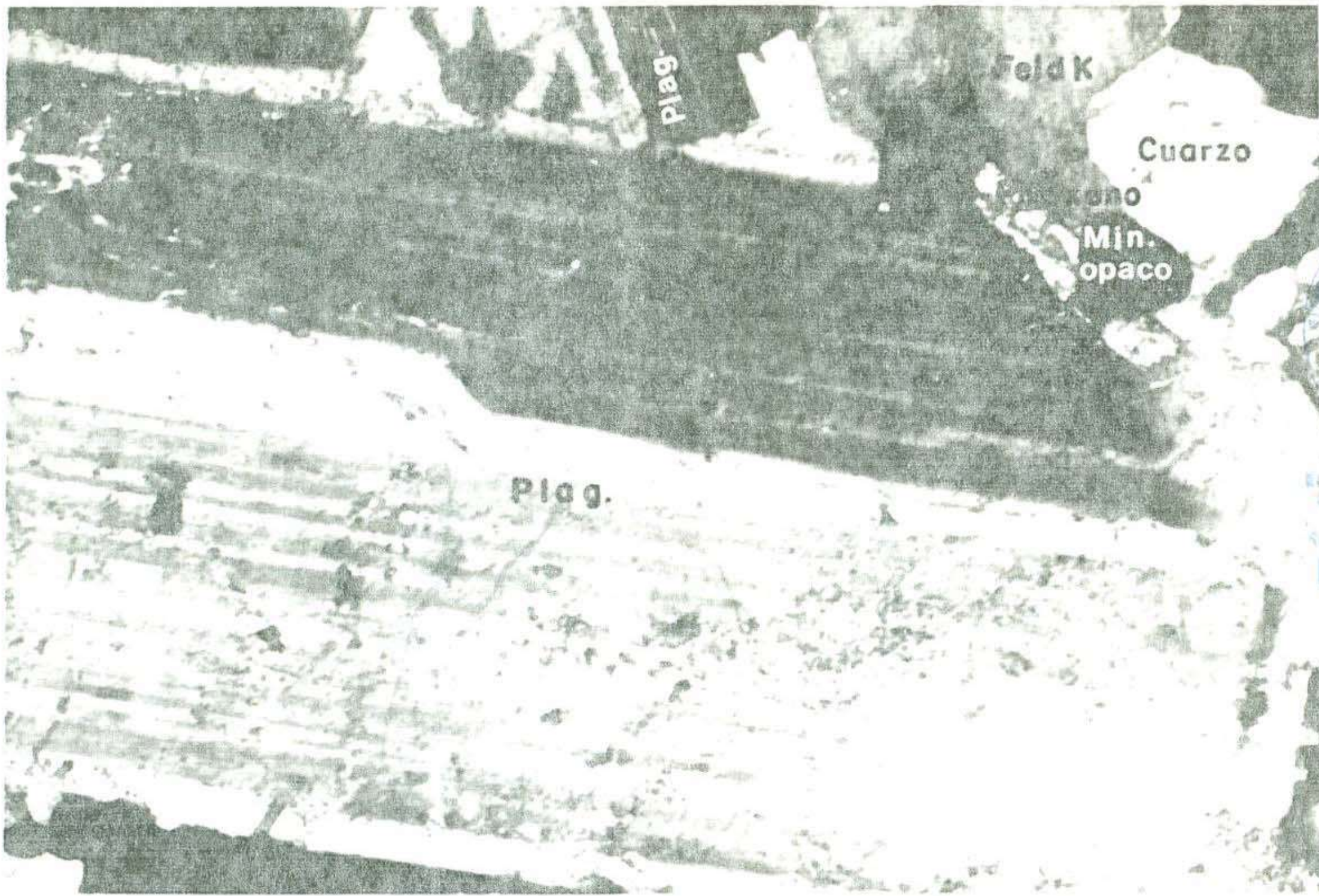
Lente: 4X

Nicoles X



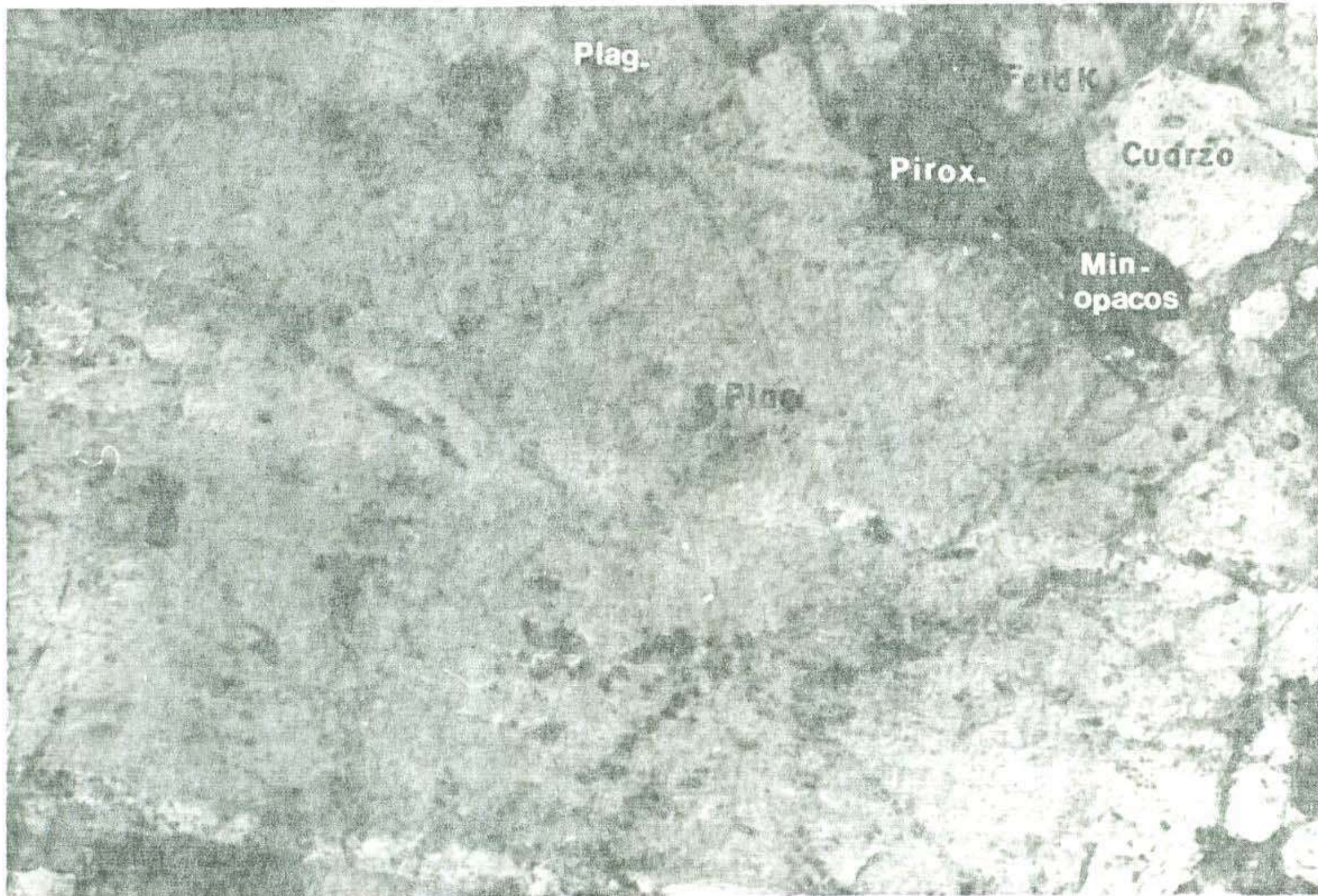
Nicoles X



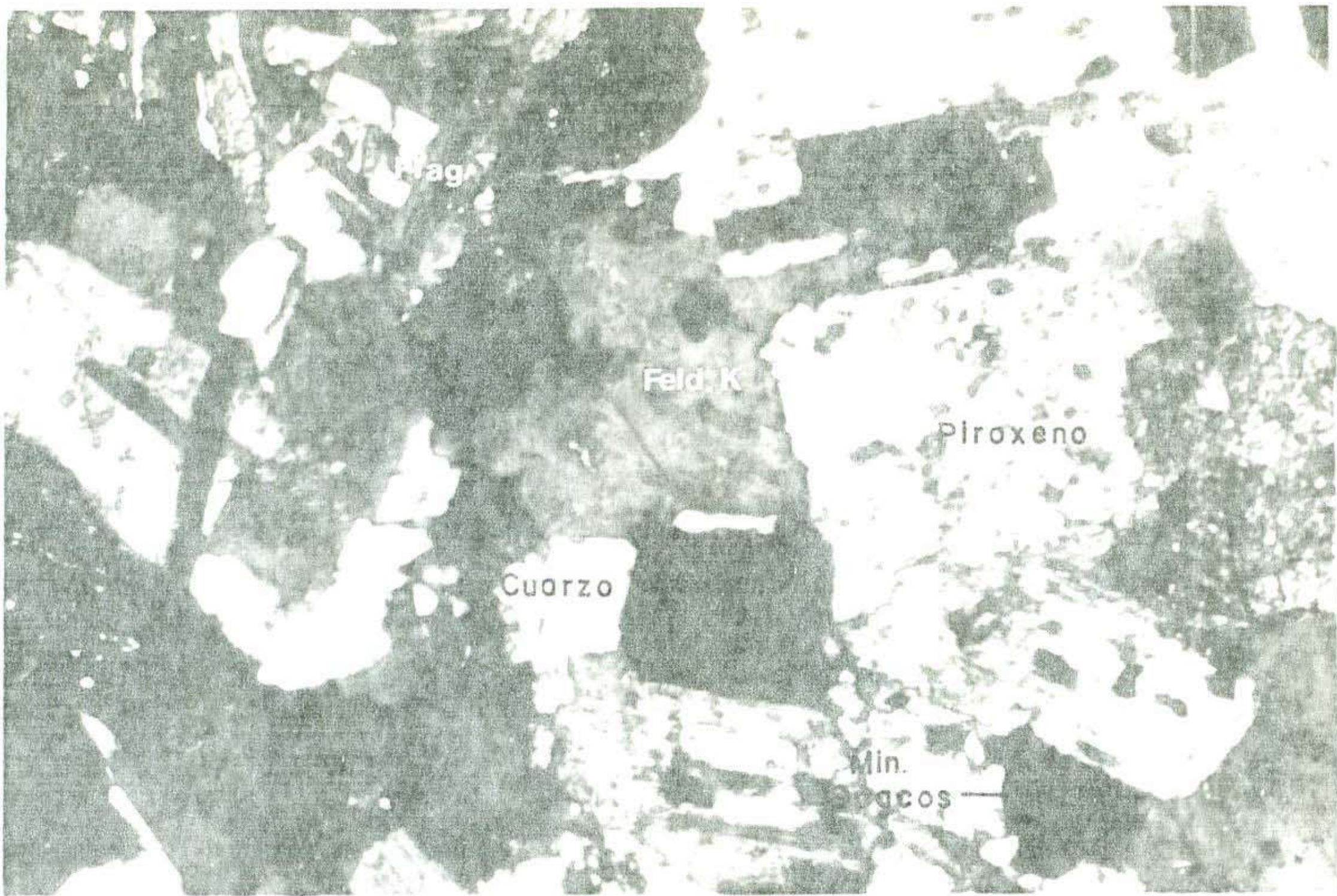


EL SABER ES MIS HIJOS
 HAN EN GRANDEZA
 Escuela de Ingeniería
 Depto. Geología
 BIBLIOTECA

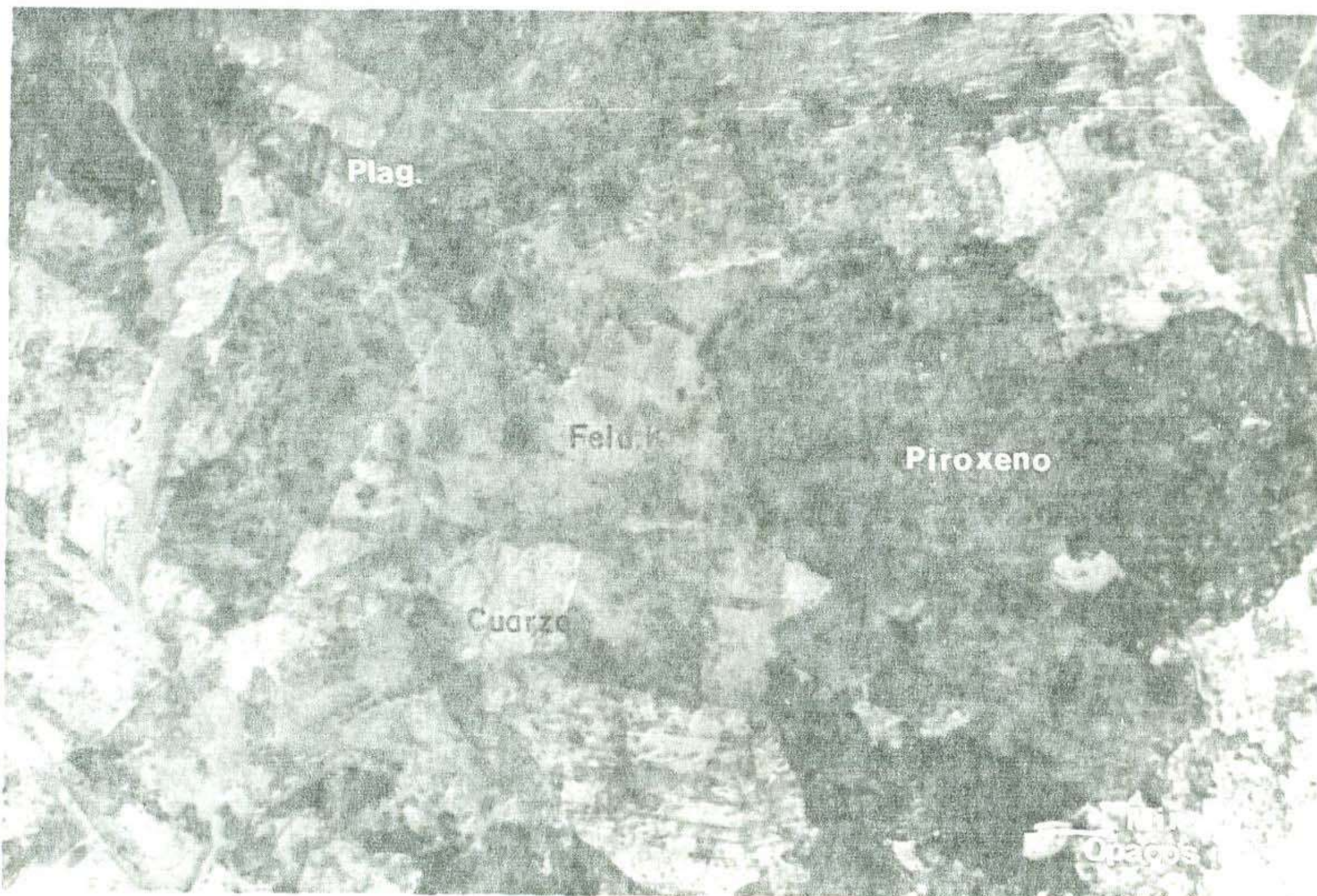
Feldespato potásico, plagioclasa maclada, cuarzo, piroxeno y minerales opacos. Luz polarizada. 20X



Luz natural. 20X



Plagioclasa, piroxeno, feldespato potásico, cuarzo
y minerales opacos. Luz polarizada. 20X



Luz natural. 20X

MUESTRA: M - 4

LOCALIDAD: El Saucito (Arroyo Guadalupe de los Reyes)

MEGASCOPICA: Textura porfídica.

Color: Rosa claro.

Minerales observados:

- Cuarzo
- Pirita
- Matriz afanítica (Probablemente cuarzo-feldespato)
-

MICROSCOPICA:

- Cuarzo 10%
- Biotita 3%
- Feldespato potásico 2%
- Minerales opacos (trazas, pirita)
- Matriz vitrofidica



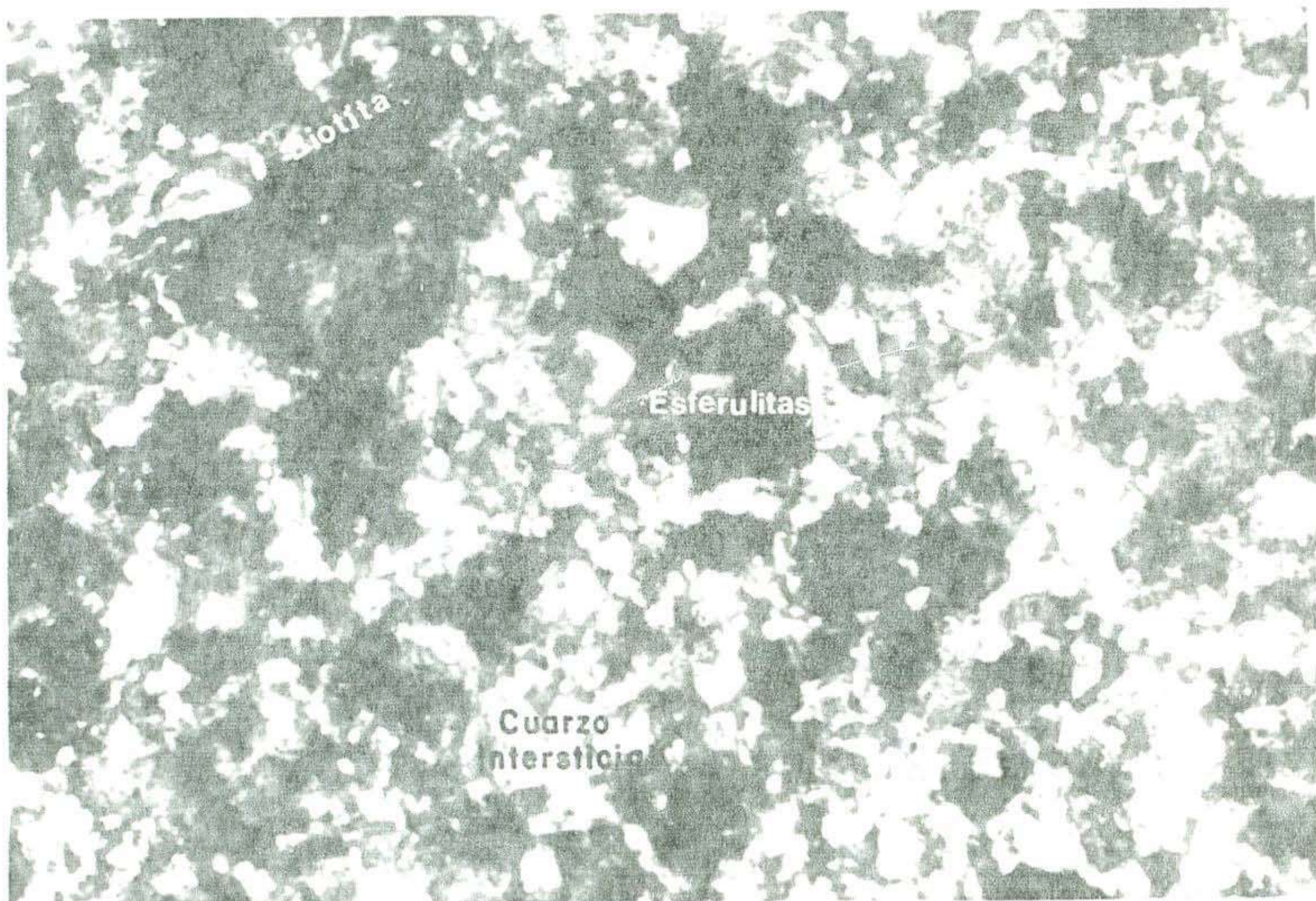
EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingenieros
Depto. Geología
BIBLIOTECA

Se presentan fenocristales de cuarzo en forma euhedral, también en vetillas posteriores y en los intersticios de la matriz. Los fenocristales de biotita están en ocasiones alterados a sericita. El feldespato potásico está en pequeñas cantidades. Los minerales opacos son pirita y eventualmente óxidos de hierro (hematita). La matriz es vítrea, lo que nos indica un enfriamiento extremadamente rápido del magma y una alta viscosidad.

ROCA: Riolita

ORIGEN: Igneo extrusivo

Luz polarizada. 20X

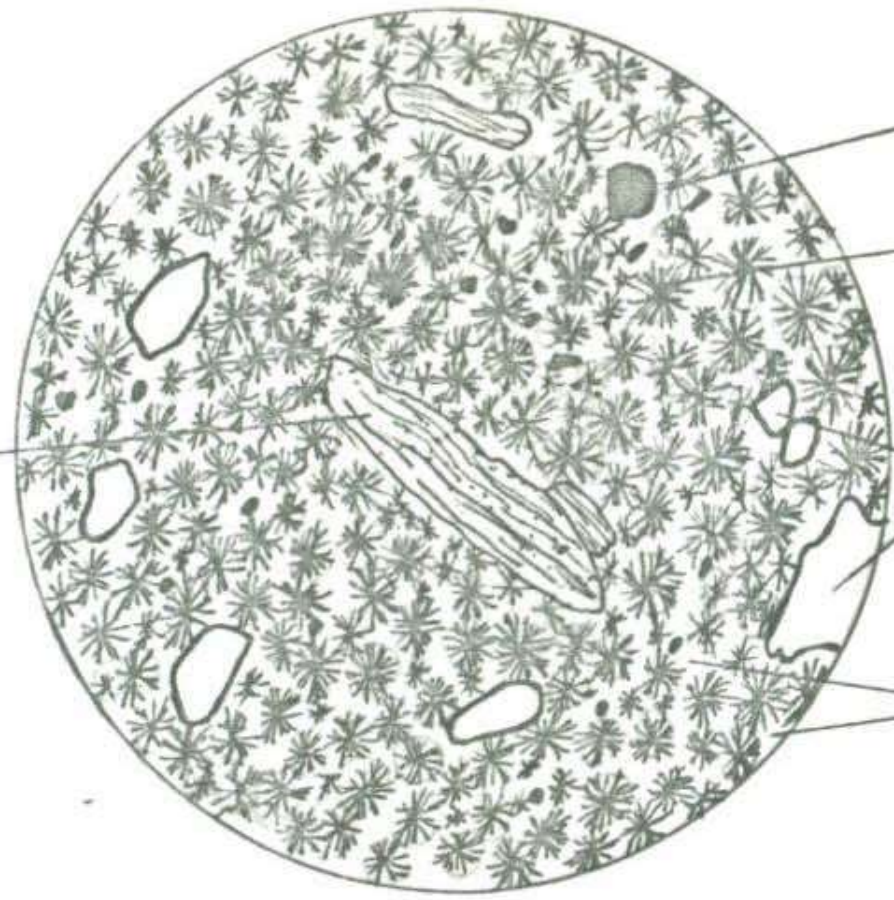


M-4

Nicoles X

Lente: 4X

Biotita alterando
a Clorita



Pirita

Matriz esferulítica

Cuarzo

Cuarzo intersticial

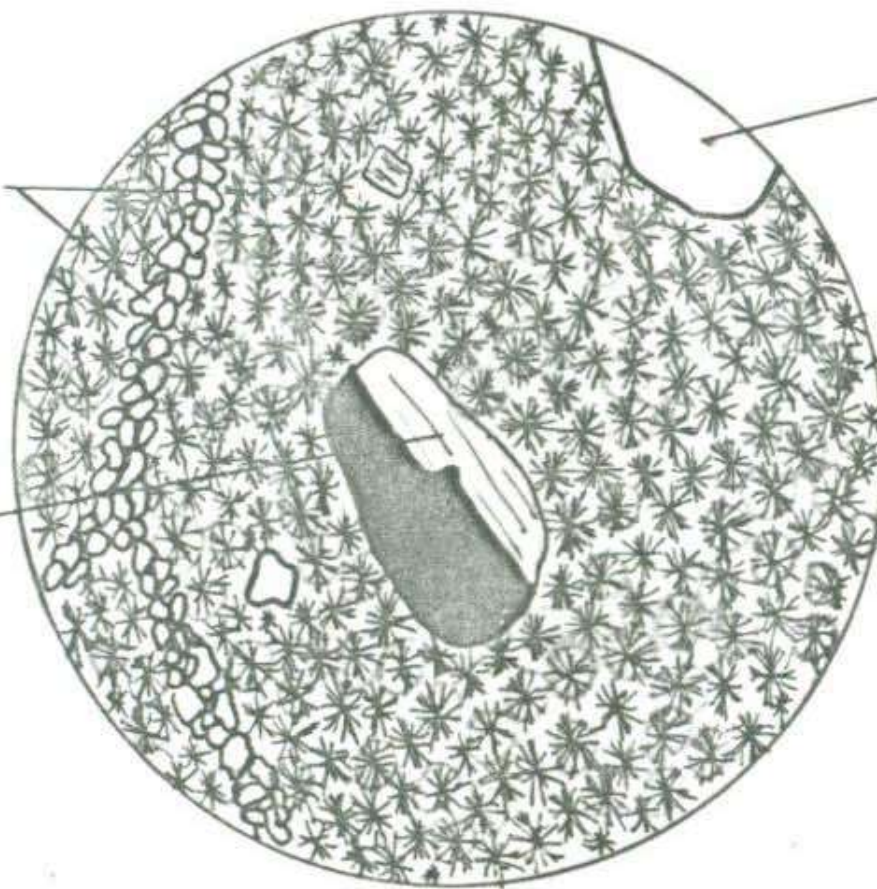


EL SABER DE MIS NIÑOS
HARA MI GRANDEZGA
Escuela de Ingeniería
Depto. Geología
BIBLIOTECA

Nicoles X

Vetillas de Cuarzo

Feldespatos con
macla de Carlsbad



Cuarzo

Cuarzo intersticial

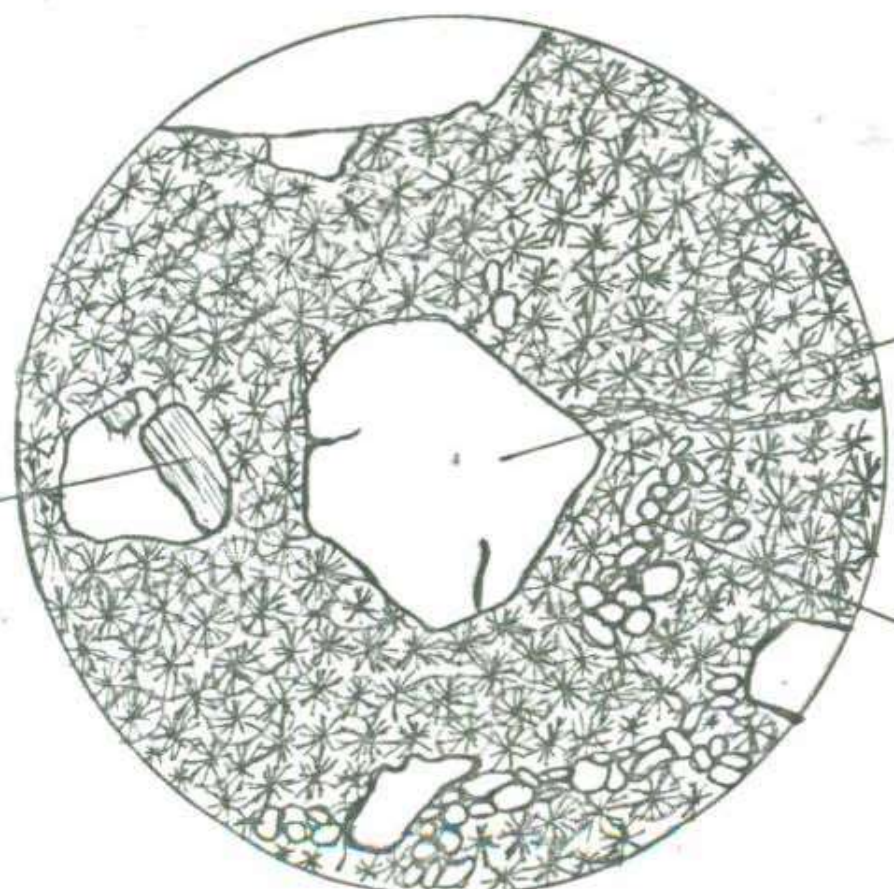
0 0.5 1.0 1.5 mm.



ESCALA GRAFICA

Nicoles X

Biotita alterando a
Sericita



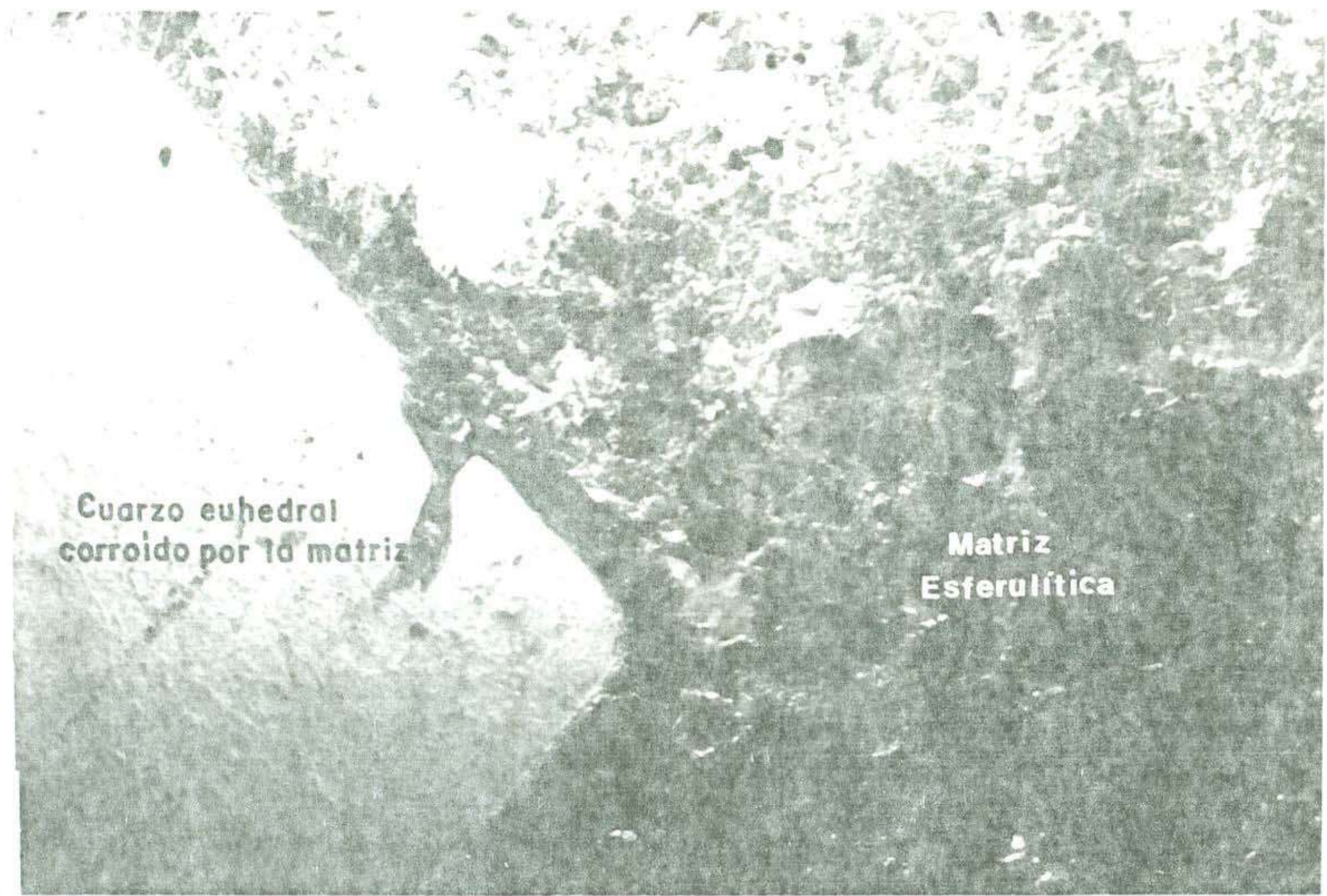
Cuarzo euhedral
corroído por la matriz

Vetillas de Cuarzo

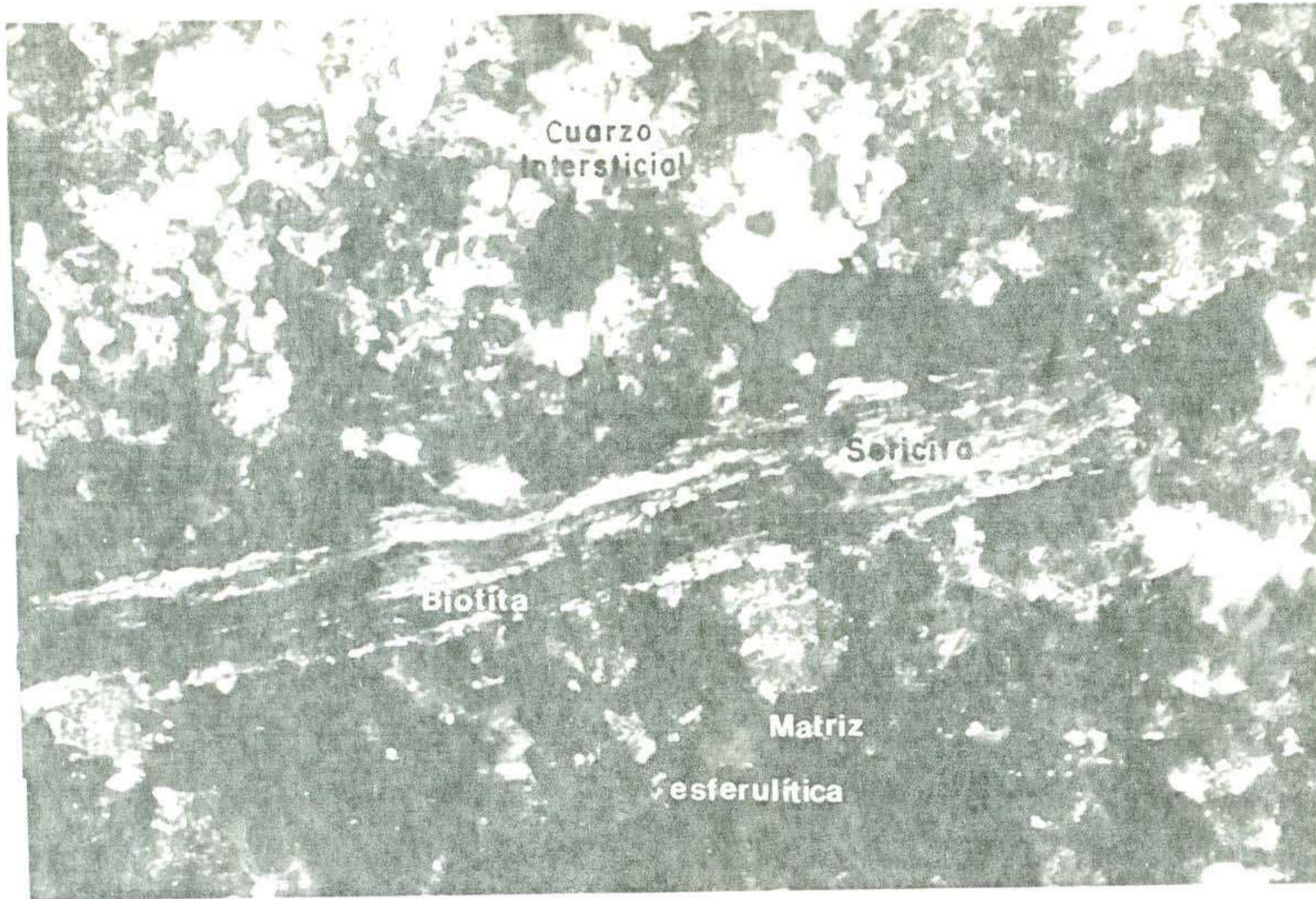


EL SABER DE MIS HIJOS
 PARA MI GRANDEZA
 Escuela de Ingeniería
 Depto. Geología
 BIBLIOTECA

Fenocristal euhedral de cuarzo corroído por la matriz
 esferulítica. Luz polarizada. 20X

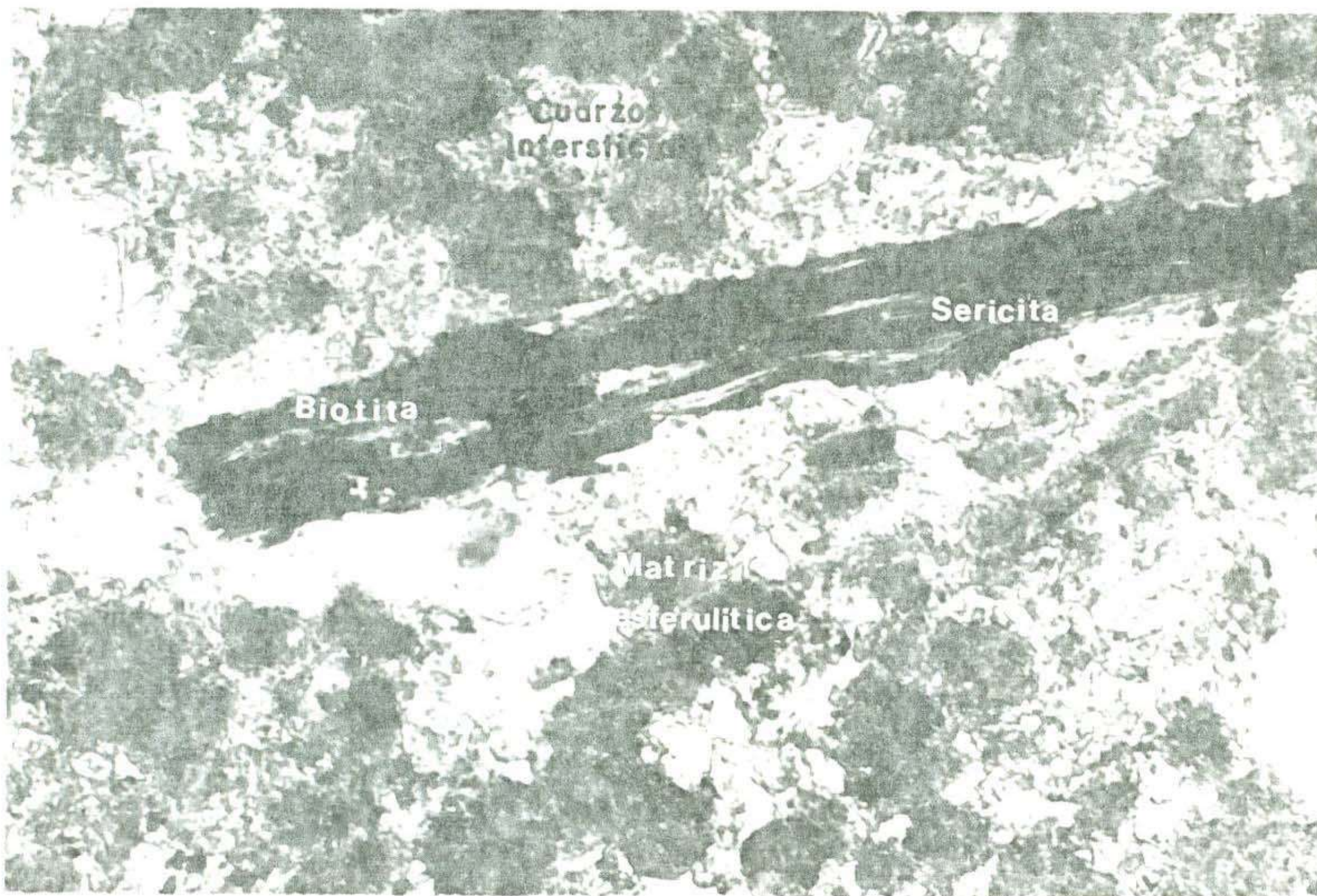


Luz natural. 20X



Mica biotita, alterando a sericita, máxima birrefringencia, cuarzo intersticial y minerales opacos (pirita).

Luz polarizada. 20X



Luz natural. 20X

MUESTRA: M - 5

LOCALIDAD: El Saucito (Arroyo Guadalupe de los Reyes)

MINERAGRAFIA:

Minerales principales:

- A = Magnetita (Fe_3O_4) + Hematita (Fe_2O_3)
- B = Ilmenita ($FeTiO_3$)
- C = Pirita (FeS_2)

Minerales accesorios = D

- Cuarzo
- Plagioclasa
- Epidota
- Zircón

PROPORCION

(A>>B>>>C) > D

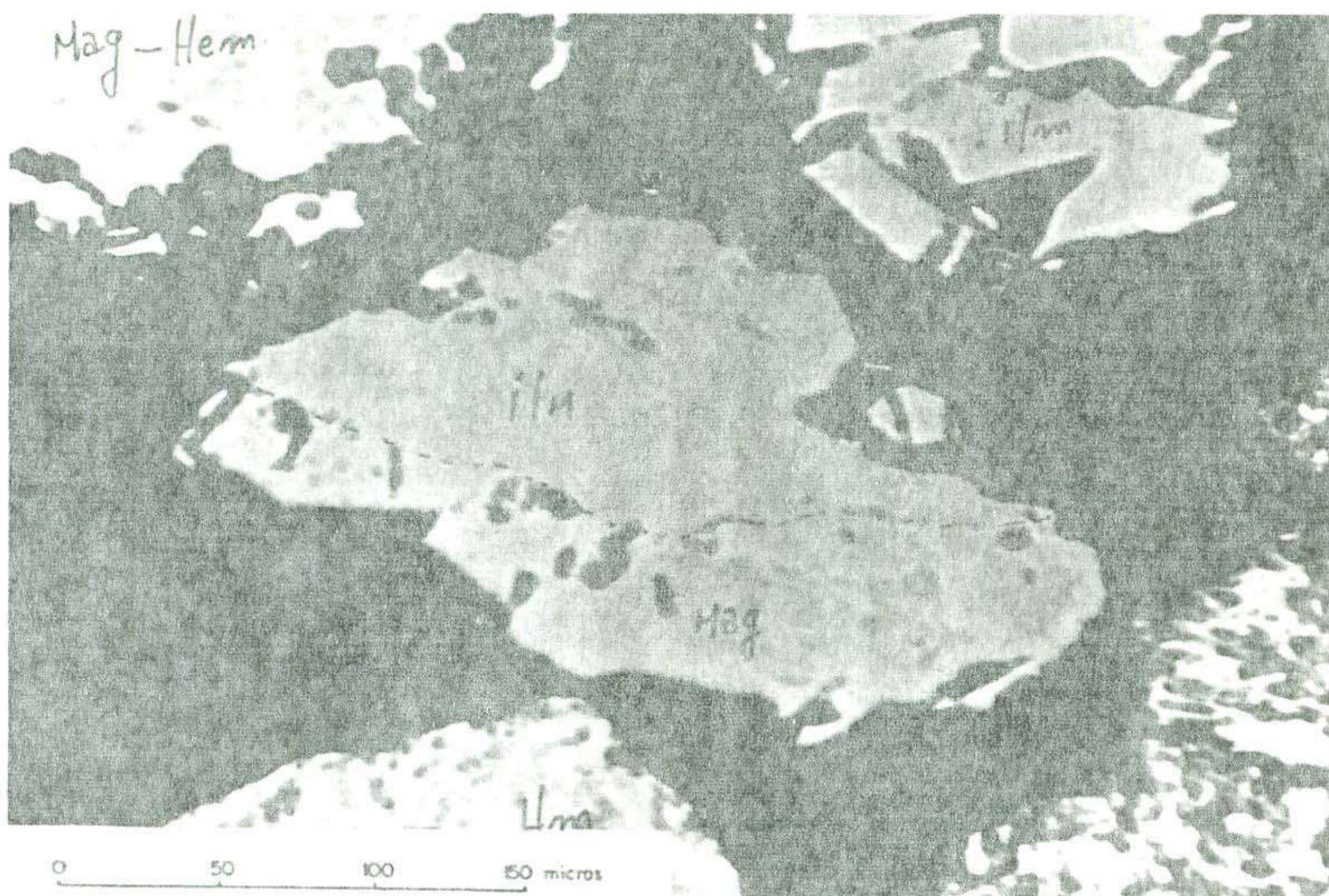
La superficie pulida del concentrado de las arenas negras, muestra magnetita (blanco grisáceo) coexistiendo con hematita (gris) con exsolución. En ocasiones la hematita se presenta en fragmentos individuales mostrando abundantes reflexiones internas rojizas.

La ilmenita aquí, presenta un fuerte clivaje hasta en tres direcciones.

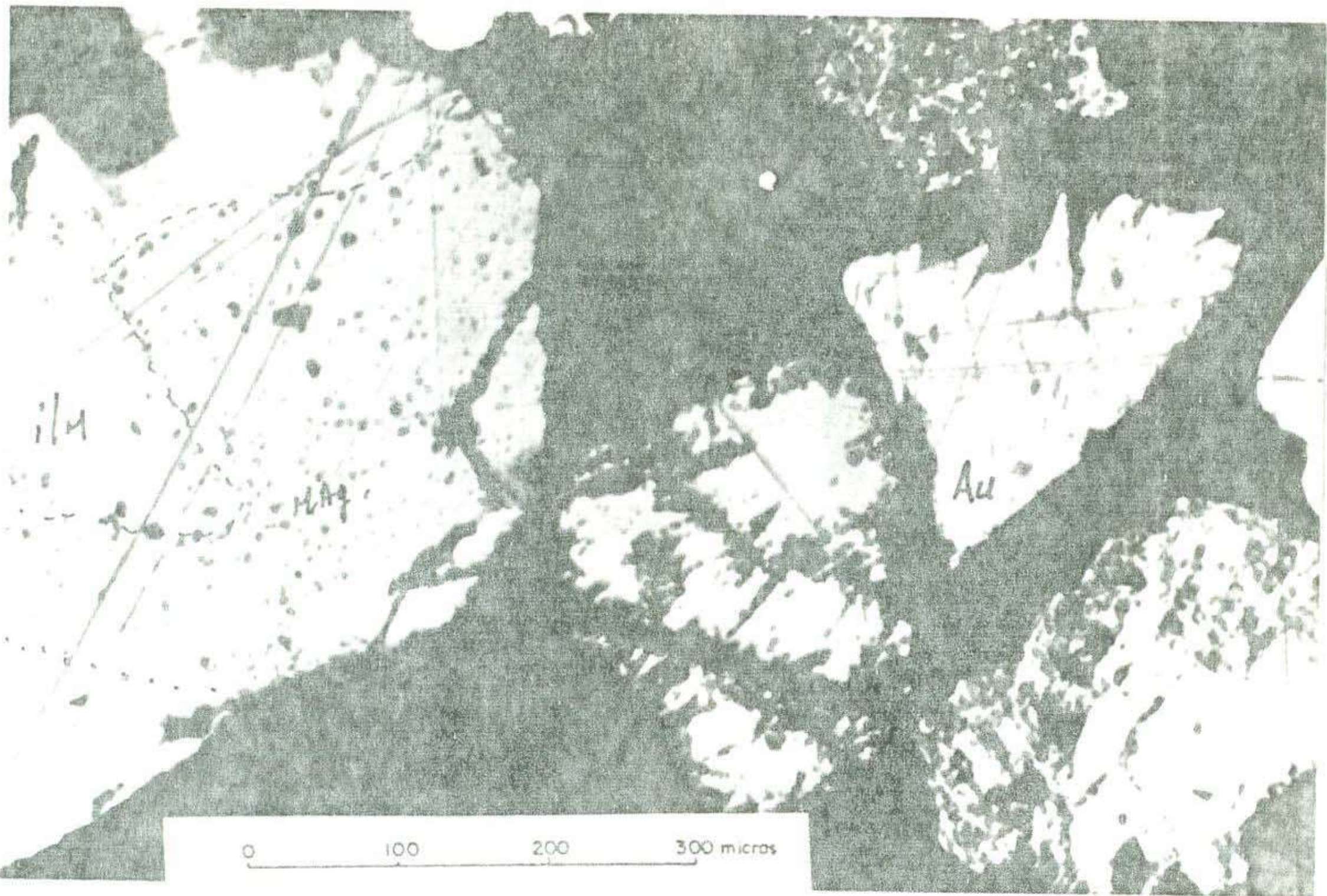
Eventualmente se encuentran trazas de pirita y de en fragmentos muy pequeños.



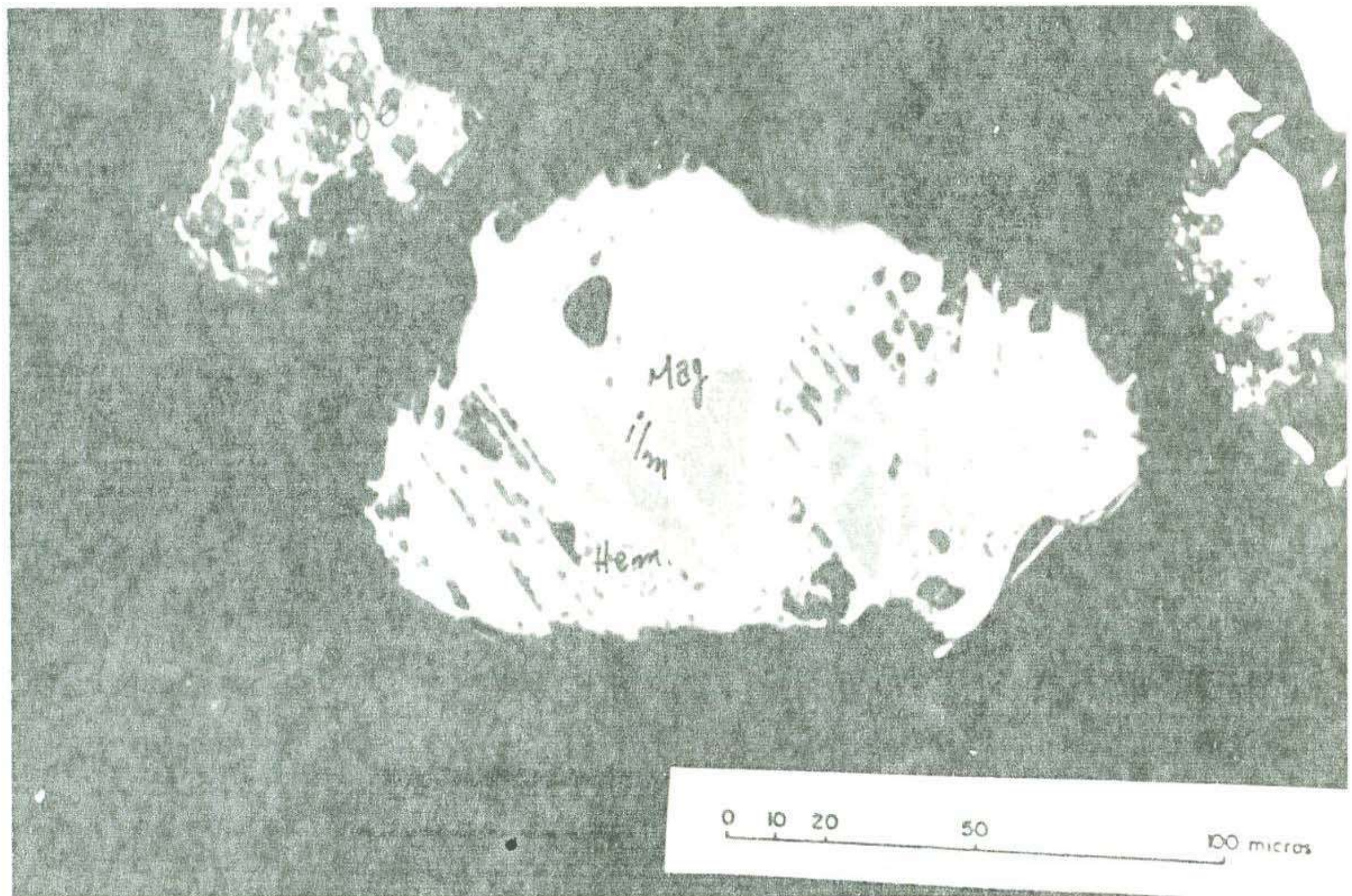
EL SABER DE MESTRIZOS
HARA MI GRANDEZA
Escuela de Ingeniería
Depto. Geología
BIBLIOTECA



Grano binario tipo ilmenita - magnetita. En la parte superior derecha grano de ilmenita libre y en la superior izquierda grano de hematita - magnetita. Luz reflejada



Grano de oro libre, en la parte superior derecha; y en la parte izquierda, grano de ilmenita - magnetita.



Grano con intercrecimiento de ilmenita - magnetita y hematita. Luz reflejada.



EL SABER DE MIS DIAS
HARA MI GRANDE
Escuela de Ingenieros
Depto. Geología
BIBLIOTECA



EL SABER DE MIS DIAS
HARA MI GRANDE
BIBLIOTECA DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

CONCLUSIONES

- El área es de un ambiente exclusivamente ígneo, en su mayoría de edad Terciario, con un intrusivo posiblemente Cretácico - Terciario (?), a excepción de los depósitos de talud (Pleistoceno).

- El arroyo presenta condiciones favorables para la formación de placeres, como son:
 - a) Cambios en el gradiente de la pendiente, de $\pm 8^{\circ}$ a casi horizontal.
 - b) Ensanchamiento y encajonamiento del arroyo.
 - c) Existencia de meandros y bancos de arena.
 - d) Posibles fuentes aprovisionadoras de oro cercanas (Cruzolia y Guadalupe de los Reyes)

- En base a los resultados geofísicos, resultados de análisis químicos y conteo de colores (ley visual), se concluye que las posibles trampas, son las curvas interiores de los meandros, zona de ensanchamiento y bancos de arena.

- El placer presenta en general, leyes bajas de oro (0.005 - 1.0 gr./ton.) por lo que en la actualidad no es económicamente explotable.

- La cantidad de clastos angulosos a sub-angulosos indican una fuente primaria cercana, así como, el tamaño de algunos indica poco trabajo de transportación.
- El arroyo es dinámico, ya que el agua fluye constantemente y el placer es considerado joven debido a que aún está en proceso de formación.
- En base a estudios minerográficos se identificaron los minerales relacionados con el oro de este placer.

Minerales principales:

Magnetita + Hematita

Ilmenita

Minerales accesorios:

Cuarzo

Piroxeno

Plagioclasa

Epidota

Zircón

Oro

Pirita



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
BIBLIOTECA DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

RECOMENDACIONES

- Es necesario efectuar un muestreo más profundo. Las muestras tomadas a un metro de profundidad, solo dan una leve idea del potencial real del placer, debido a que el oro se concentra en el piso del arroyo, mientras que el fino queda en la parte superior.

- El muestreo debe ser más objetivo, es decir, abocarse a las áreas con mayor posibilidad de acumulación de minerales pesados (trampas), tomando en cuenta las anomalías (obtenidas con la geofísica) que indican acumulaciones de mineral con susceptibilidad magnética, ya que están relacionados con la acumulación de oro.

- Muestrear los tributarios del arroyo para "encerrar" las áreas de captación y así definir cuales de ellos aportan mayor proporción de oro; en base a esto se podría efectuar una exploración detallada en algunos lugares interesantes.

- Muestreo más detallado de las paredes verticales de los depósitos de talud, ya que es posible contengan valores de oro.

-- Se debe tomar en cuenta, que la época de lluvias (verano), impide realizar trabajos (exploración y explotación), debido a las grandes avenidas de agua que dejan incomunicado el lugar y al gasto del arroyo.

-- En el área se encuentran varias minas abandonadas, debido a su incosteable explotación; sería, recomendable hacer estudios de exploración ya que en la actualidad, la avanzada tecnología puede hacer posible realizar nuevos trabajos de explotación redituables económicamente.

-- Realizar estudios minerográficos y análisis químicos más detallados de las arenas negras, con el fin de encontrar algún(os) otro(s) mineral(es) de interés económico, como son:

Zircón

Magnetita y Hematita (fierro)

Ilmenita (Titanio)

Epidota (tierras raras)

ANEXO

El estudio mineragráfico dió como resultado que los minerales asociados a este depósito, son: zircón, epidota, ilmenita (el porcentaje de éstos no calculado), y magnetita-hematita (60%), como minerales que en un momento dado pueden ser económicamente explotables.

A continuación se muestran algunos de los usos de cada uno de ellos:

Zircón ($ZrSiO_4$).- Mineral típico de los depósitos de placer. Este mineral, aparte de ser utilizado como gema, es ampliamente usado en la industria debido a sus propiedades refractarias, alta conductividad y alta densidad. El zircón es utilizado para la manufactura de moldes de fundición. Debido a que el zircón puede absorber gran cantidad de calor, se utiliza para enfriar más rápidamente el material fundido.

Magnetita (Fe_3O_4) y Hematita (Fe_2O_3).- Estos minerales son la mayor fuente del fierro. El fierro es un mineral con amplio uso en la industria; puede ser usado en: pinturas, productos de concreto y materiales para la construcción, así como, en plásticos, linóleos, caucho, goma y en muchas otras aplicaciones.

Ilmenita (FeTiO_3).- De la ilmenita se puede obtener titanio. El titanio puede ser empleado para la fabricación de pinturas, plástico, papel, gomas y otros materiales. Debido a que posee la propiedad de la resistencia a la corrosión; la mayor aplicación del titanio es en la industria de la navegación espacial y es fuertemente utilizado en la fabricación de aeronaves y misiles. También es utilizado en la producción de capacitores cerámicos, en fabricación de fibra de vidrio, además, como desoxidador en la manufactura de acero inoxidable.

Epidota.- En el grupo de la epidota se encuentran minerales que en su composición contienen tierras raras como la alanita ($[\text{Ca,Ce}]_2 [\text{Al,Fe}]_3 \text{Si}_3 \text{O}_{12} \text{OH}$). Estas pueden ser usadas para mejorar la ductibilidad del fierro y aleaciones de acero. Los óxidos de tierras raras se emplean para pulir lentes y vidrios.

El titanio y el cerio son considerados en la industria como minerales estratégicos.

BIBLIOGRAFIA

- BATEMAN, ALAN M.; 1978; "Yacimientos Minerales de Rendimiento Económico"; 5ª Edición; Barcelona, España.
- BOYLE, R.W.; 1979; "The Geochemistry of Gold and its Deposits"; Bulletin 280; Energy, Mines and Resources Canada; Ottawa, Canada.
- ENCINAS, LUIS A.; 1987; "Yacimientos de Oro de Placer con Enfoque en El Aguila, Río Yaqui, Sonora"; Tesis Profesional UNI-SON; Hermosillo, Sonora.
- HENLEY, R. W.; TRUESDELL, A. H. & BARTON, P. B., Jr.; 1984; "Fluid Mineral Equilibria in Hydrothermal Systems"; Society of Economic Geologists; Vol. 1; El Paso Texas.
- LEET DON, L.; JUDSON, S.; 1968; "Fundamentos de Geología Física"; Centro Regional de Ayuda Técnica; México, D. F..
- LEFOND, S. J.; 1975; "Industrial Minerals and Rocks"; 4ª Edición; American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc.; New York.
- LINDGREN, W.; 1911; "The Tertiary Gravels of the Sierra Nevada of California"; U.S.A.

LOPEZ C., J.; "Gold Placers"; Advanced Economic Geology;
Inédito.

MONGE H., H.; 1979; "Yacimientos Minerales del Distrito
Minero de Cosalá, Sinaloa, Area La Estrella"; Tesis
Profesional I.P.N.; México, D.F..

OFFICIAL NEWSLETTER OF THE ASSOCIATION OF GEOSCIENTIST FOR
International Development; 1987; Bolletín No. 53.

PARK, Ch. F.; Mac DIARMID, R.; 1984; "Yacimientos Minerales";
Ediciones Omega, S.A.; Barcelona, España.

RAMIREZ, J. E.; DURAN S., L.G.; 1957; "Nociones de
Prospección Geofísica"; Tomo I; Universidad Nacional
de Colombia; Bogotá.

RODRIGUEZ T., R.; CORDOBA, D. A.; 1978; "Atlas Geológico y
Evaluación Geológico/Minera del Estado de Sinaloa";
U.N.A.M.; México, D. F..

S.A.R.H.; 1962; "Boletín Hidrológico No. 21, Datos de la
Región del Noroeste"; 1ª Parte, Zona Sur.

SOUTHWORTH, J. R.; 1905; "The Mines of México"; Vol. IX;
México, D. F..

WILEY, J.; 1965; "Introducción a la Geología Física";
Centro Regional de Ayuda Técnica México, D. F..

