LA ESTRUTURA ASSYNTICA DE LA ARGENTINA

A. V. BORRELLO
División Geología, Faculdad de Ciencias Naturales
y Museo La Plata, Argentina

ABSTRACT The geotectonic evolution of the Assyntic structures in Argentina is discussed. Evidence points to a structural organization and evolution which include eugeosynclines and miogeosynclines. Pre-flysch, flysch, molasse and neomolasse deposits can be identified as well as successive tectonic, plutonic and volcanic episodes of geosynclinal and post-geosynclinal stages.

RESUMO É discutida a evolução geotectônica da cadeia assyntica na Argentina, onde se evidenciam uma organização e uma evolução estrutural comportando eugeossinclíneos e miogeossinclíneos. Reconhecem-se depósitos correspondentes à vacuidade, *flysch*, molassa e neomolassa assim como sucessivos episódios tectônicos, plutônicos e vulcânicos geossinclinais e pós-geossinclinais.

INTRODUCCIÓN El concepto relativo a la estructura tectónica de la época assyntica fue vertido por H. Stille para distinguir a un elemento de la corteza originado en el intervalo entre el Algonkiano (Proterozoico) y el Cámbrico (*sic*) (Stille, 1958, p. 9). Es de señalar que esta definición expresa más que el desarrollo de la discordancia generada por la *tectónica geosinclinal* principal – siempre premolásica – la edad estricta de la *consolidación tectónica*; este es otro de los criterios del mismo autor germánico que coincide con el término del estado orogénico que instituyera precedentemente como enterocratónico (Stille, 1940).

En el sentido más actual podríamos definir a la estructura assyntica consignando: es la armadura compuesta por depósitos geosinclinales del Precámbrico superior o Protoídico, plegada antes del tiempo algonkiano y rigidificada con inmediata anterioridad al lapso cámbrico.

El territorio argentino, que ofrece a la investigación geotectónica un singular campo de estudio sistemático, posee una estructura assyntica importante por los caracteres de su organización y evolución geosinclinal por la cual debe considerársela, a propósito, la primera de las historias geológicas del país, definidamente desarrollada bajo condiciones de total individualización estructural.

Distribución geografica GENERALIDADES La estructura assyntica se extiende en la Argentina desde el límite con Bolivia al SE patagónico y SW de las Islas Malvinas. Es la unidad que globalmente comprende la mayor extensión paleogeológica al delimitar el conjunto de sus sectores aflorantes, áreas de la Puna, Cordillera Oriental, Sierras Traspampeanas, Sierras Pampeanas, más el N y centro de la Patagonia (Fig. 1). Es indudable que semejantes elementos precámbricos están presentes en el S de Bolivia y S de Chile.

Geológicamente considerada en sus relaciones geográficas la cadena assyntica está comprendida entre su umbral cratónico arquídico y la Cordillera andina la constituye un casicratón protoídico y como zócalo está recubierto en el W argentino por las cadenas Paleoídica (Cámbrico a Triásico) y Neoídica (Jurásico a Plio-Cuaternario).

La edad total del proceso tectónico respectivo ha sido indicado teóricamente por lo menos entre los −1100 y −580 m.a. (Borrello, 1969).

La organización geosinclinal protoídica Como en toda cadena geosinclinal ortogeotectónica, o sea la que es íntegralmente discernible a través de la totalidad de sus ca-

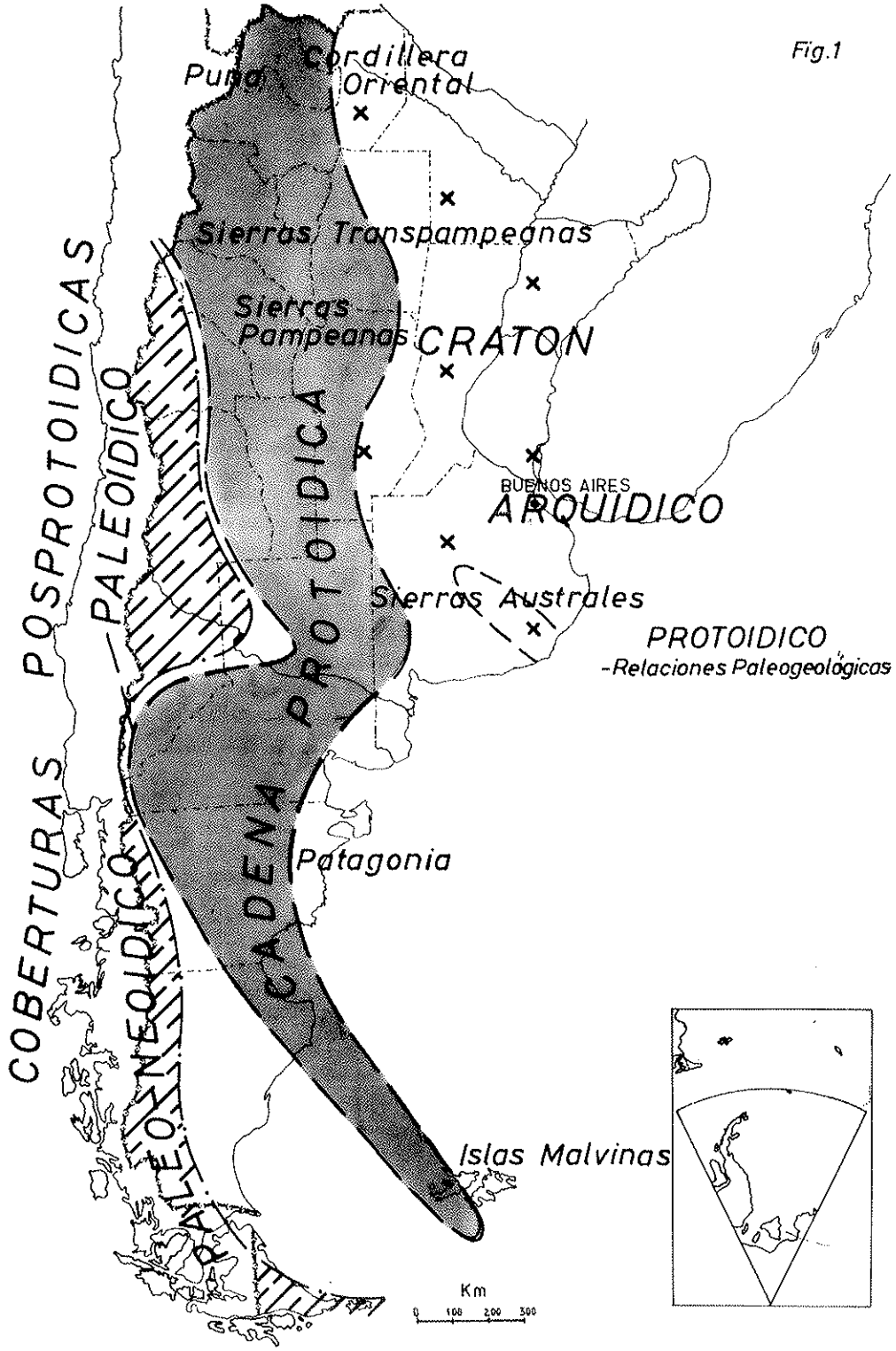


Fig.1
Cordillera Oriental
Puna
Sierras Transpampeanas
Sierras Pampeanas
CRATON
BUENOS AIRES
ARQUIDICO
Sierras Australes
PROTOIDICO
-Relaciones Paleogeológicas
COBERTURAS POSPROTOIDICAS
PALEOIDICO
CADENA PROTOIDICA
Patagonia
Islas Malvinas
Km
0 100 200 300

racteres sedimentarios (tectonotemas), magmáticos y estructurales, la assyntica o protoídica responde al tipo ortogeosinclinal. Aparece compuesta por un campo miogeosinclinal, externo, ciscratónico, somero y otro eugeosinclinal, interno, trascratónico y profundo (Fig. 2).

La zona eugeosinclinal es, conforme a H. Stille (1940) la pliomagmática y posee la representación total del geomagmatismo cíclico normal.

Los límites del ortogeosinclinal han sido en parte deducidos. Ello se debe al hecho de ser extensas sus coberturas. Además hacia el W, y a modo de zócalo las rocas protoídicas desaparecen en la base de la Cordillera Andina, aunque en territorio patagónico es evidente que afloramientos de rocas protoídicas se proyectan en dirección al Pacífico.

Evolución geosinclinal sedimentaria En los fundamentos del desarrollo geosinclinal se encuentran los atributos de la sedimentación, magmatismo y los correspondientes elementos de las tectónicas superpuestas sucesivas. Se distinguen al efecto los siguientes procesos sistemáticos estructurales.

Vacuidad: El primer episodio geosinclinal corresponde a la vacuidad (Aubouin 1959, 1965) extendida a lo largo de la suborogénesis. Después de la rehabilitación posarquídica el mio y eugeosinclinal protoídico testimonian al regimen de la máxima subsidencia. Remanentes de la zona externa miogeosinclinal se conservan en la Cordillera Oriental (Jujuy, a Salta?) y en el S Argentino en la Patagonia (NE de Santa Cruz y SW de las Islas Malvinas). R. Loss y A. Giordana (1952) y A. V. Borrello (1969) han proporcionado datos concretos sobre la expansión de la facies calcárea miogeosinclinal, de 800 m de espesor en Volcán al N de Jujuy donde se conserva el tectonotipo sedimentario más representativo de la Cordillera Oriental. Este tectonotipo se indica como Vacuidad Volcán. En el área de la Patagonia, en Cabo Blanco, sobre el litoral atlántico de Santa Cruz (N de Deseado) asoman metacuarcitas alineadas en su rumbo de NW a SE. Esta traza coincide con la proyección de los afloramientos clásticos equivalentes, descubiertos en el basamento de la Isla Malvina Occidental por J. G. Andersson (1907) precisamente en la saliente del Cabo Meredith (Borrello, 1963).

El campo eugeosinclinal se lo reconoce extendido al W del anterior y está formado por rocas transformadas en ectinitas y migmatitas diversas. A causa de los respectivos procesos de alteración es difícil a veces deslindar de la vacuidad eugeosinclinal el superpuesto tectonotema del flysch. Mas, semejante zona interna del ortogeosinclinal protoídico se evidencia por las mismas rocas ofiolíticas y además, por ser la sede del plutonismo orogénico de la época assyntica. Filitas, micacitas, gneisses además de filonitas, mármoles y anfibolitas, están presentes en sucesiones aflorantes en las cuales pueden hallarse granulitas, embrequitas y anatexitas.

En el borde occidental del área assyntica de San Juan la sierra de Pie de Palo presenta una secuencia aflorante de metacuarcitas y mármoles que conservados fuera de los límites miogeosinclinales propios del esquema se ligan a otras rocas metamórficas v. gr.: esquistos y anfibolitas, penetrando al conjunto densas masas de rocas ultrabásicas serpentinizadas. Esta sección del W Argentino representa obviamente al regimen geosinclinal de la transfacies.

Flysch: La vacuidad fue seguida en la historia protoídica también por la secuencia del flysch, con sus depósitos clásticos rítmicos característicos pertenecientes a la época estructural assyntica de la preorogénesis. Se considera que toda el área protoídica del país posee terrenos de esta procedencia y ellos han sido discernidos en facies diferentes.

El tipo dominante en este tectonotema es el ortoflysch o Flysch Humahuaca, compuesto de sedimentitas, leptometamórficas de naturaleza psamopelítica. La quebrada de

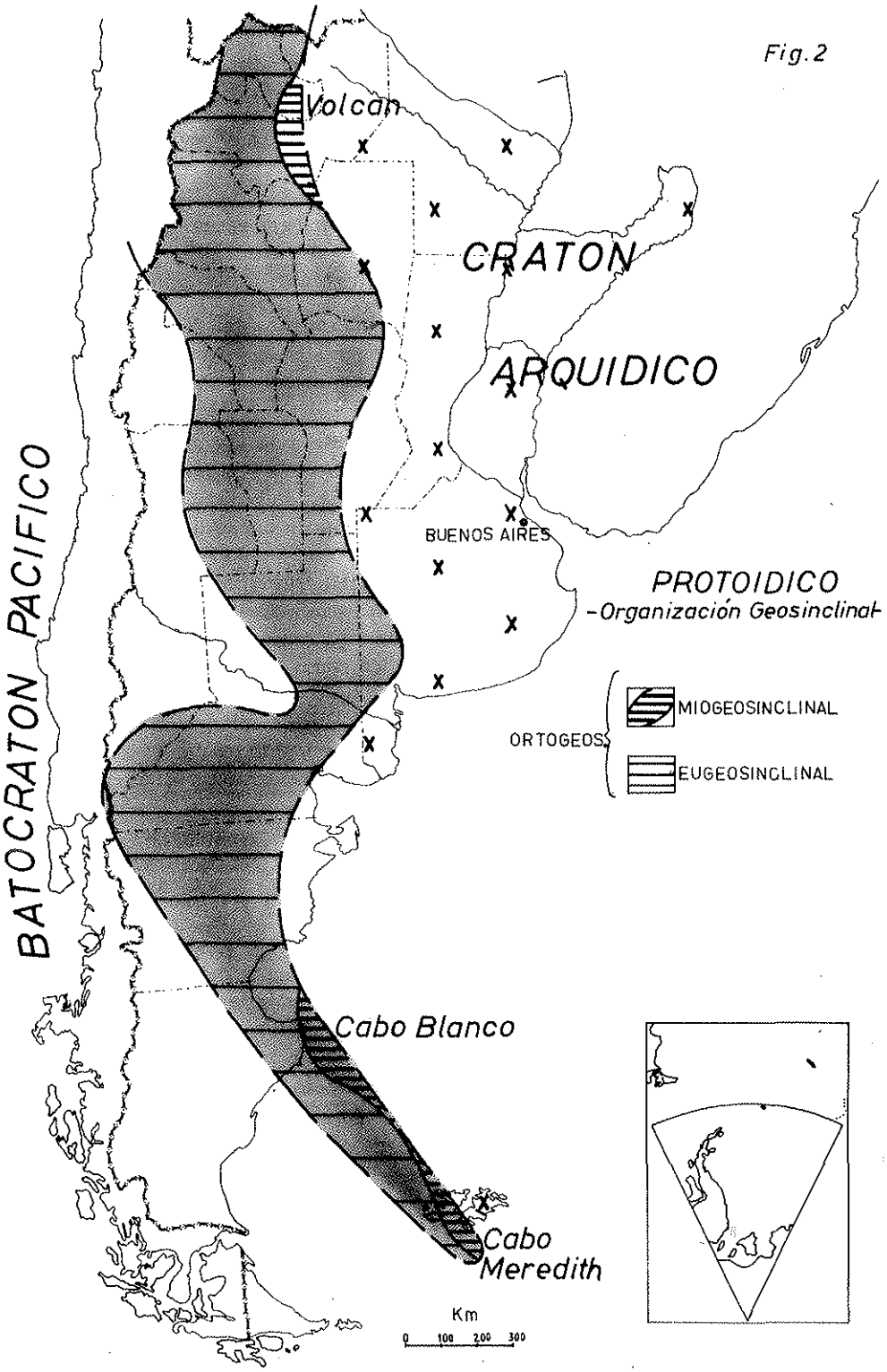


Fig.2
Volcan
CRATON
ARQUIDICO
BUENOS AIRES
PROTOIDICO
-Organización Geosinclinal-
BATOCRATON PACIFICO
ORTOGEOS
MIOGEOSINCLINAL
EUGEOSINCLINAL
Cabo Blanco
Cabo
Meredith
Km
0 100 200 300

Humahuaca tiene secciones completas de flysch. El ortoflysch pasa a facies locales de wildflysch en la misma comarca (Borrello, 1969, p. 60) puesto que cuerpos lenticulares de caliza de la vacuidad están interpuestos en su serie bajo la forma de hipoolistolitos. Además en Salta (Lerma, N de Corralito), el flysch verdoso a violáceo contiene bancos psefitolíticos de desarrollo local.

En el ortoflysch de la Cordillera Oriental, R. Scanavino y M. E. Guichon (1971) pusieron en evidencia la intercalación de calizas en estratos de poco espesor relativo. Calizas y mármoles comparten el desenvolvimiento del flysch metamórfico en las Sierras Pampeanas, particularmente en Catamarca y Córdoba y San Luis. El mármol aflora en Chubut (*in* Feruglio, 1949, pp. 77-79) y traspuesta la frontera, en la cuenca del lago Buenos Aires (W) dentro del territorio de Chile (Capilla de Mármol; Heim, 1940) participando seguramente de las mismas relaciones geosinclinales protoídicas.

La potencia del flysch en la Cordillera Oriental es del orden de los 3 000-3 500 m. En el S de Salta a la altura de Cafayate – Tolombón pasa a flysch metamórfico con esquistos y micacitas y granito caracterizando con sus ectinitas y migmatitas el llamado precámbrico de las sierras Traspampeanas y Pampeanas. En las primeras, un ejemplo accesible de los fenómenos la granitización progresiva del tiempo assyntico, puede ser examinada en la sección de la sierra de Velasco sobre la traza del río de Los Sauces, La Rioja. El flysch metamórfico tiene gran extensión en el protoídico assyntico desde el S de la Pampa a la Patagonia (Fig. 3).

En la sierra El Gigante, San Luis y en cabo Meredith en la Isla Malvina occidental se presenta el flysch dentro del respectivo tectonotema de la preorogénesis. Es un flysch negro, pelítico (melanoflysch) poco estratificado en el primer caso. Refleja condiciones tectofaciales de menor profundidad relativa en la cuenca de sedimentación geosinclinal.

El flysch, como la vacuidad, está afectado en conjunto por la acción de la tectónica geosinclinal responsable de la instalación de la armadura assyntica fundamental en la Argentina.

Molasas – Neomolasas: La molasización, auténtico proceso de la orogénesis, comprende a los depósitos clásticos de tardiorogénesis, o molasas propriamente dichas, y a las de posorogénesis o neomolasas.

La más antigua molasa protoídica de la Argentina está representada por las metasedimentitas de Chancaní, W de Córdoba, en las Sierras Pampeanas (Fig. 4). Se compone de elementos hipomolásicos (molasas blancas a gris verdosas) que se apoyan en el flysch, metamorfizado. J. Olsacher (1960) describió a la unidad litológica pertinente bajo la expresión genérica de "filitas" no obstante se advierten masas clásticas psamíticas y pelíticas, leptometamórficas en la secuencia aflorante. Son filitas las hipomolasas protoídicas de la zona contigua del río Limay, Neuquén y se infieren terrenos semejantes en la secuencia precámbrica de la Sierra de Pie de Palo, San Juan. El espesor de estas molasas es del orden de los 300-400 m (Chancaní, Córdoba). El tipo correspondiente coincide entonces con la Molasa Chancaní.

Las molasas superiores o epimolasas que por encima siguen a las anteriores, con un espesor equivalente y de color rojo (molasa roja), fue indicada en Pomán, Catamarca y en directa concordante relación con filitas (hipomolasas, en inversión tectónica?). El tectonotipo se refiere en el área a la Epimolasa (Conglomerado) Colana (Coco, 1946 y Lapidus, 1946).

De acuerdo con los datos de H. N. Lucero (1957) los depósitos psamito-arcósicos y piroclásticos de la Sierra N de Córdoba, Sierras Pampeanas, son de posición alta en la composición del zócalo precámbrico y cabría por sus caracteres geológicos ubicarlos en el

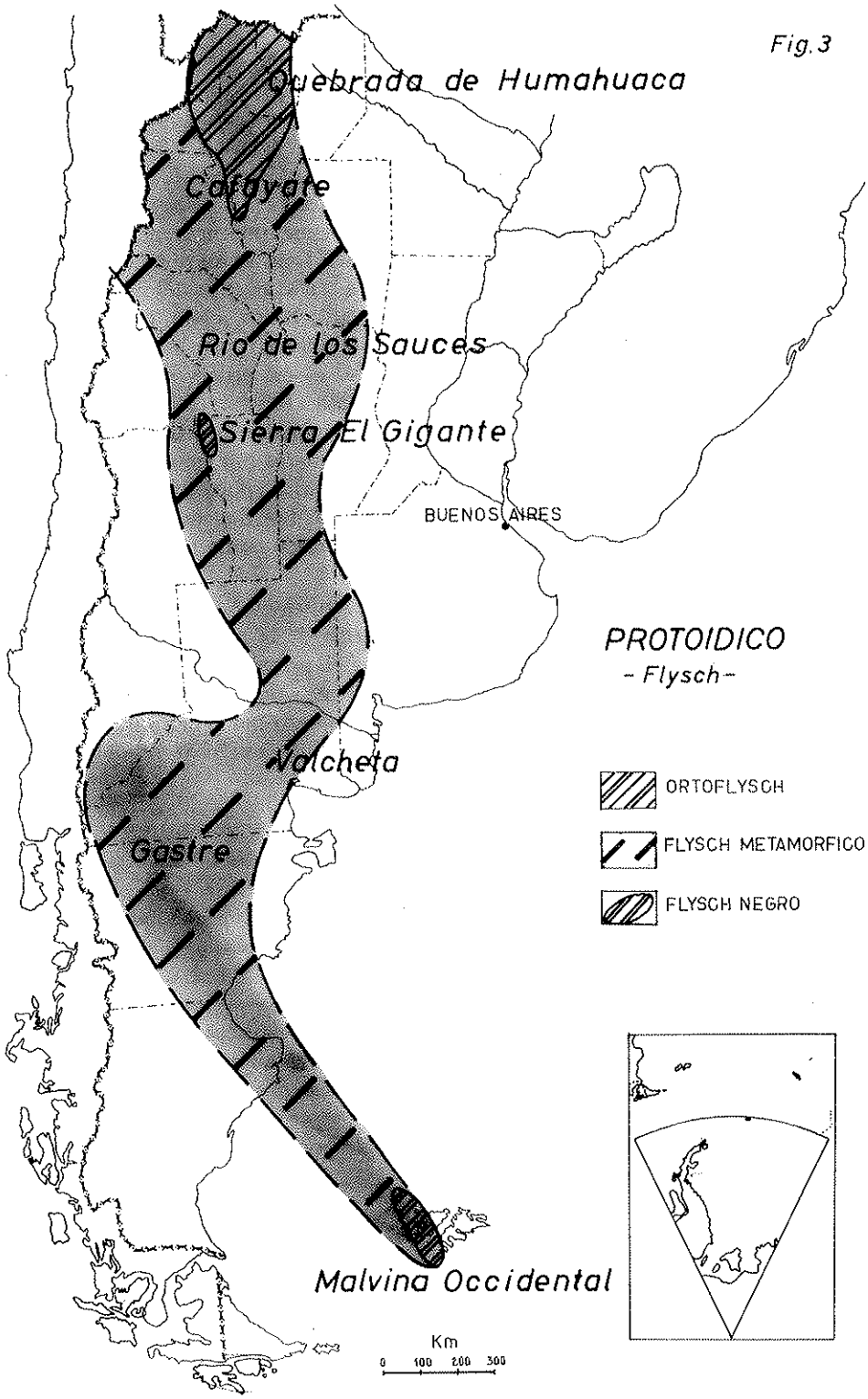


Fig.3
Quebrada de Humahuaca
Calgyate
Rio de los Sauces
Sierra El Gigante
BUENOS AIRES
PROTOIDICO
- Flysch -
Volcheta
Gastre
ORTOFLYSCH
FLYSCH METAMORFICO
FLYSCH NEGRO
Malvina Occidental
Km
0 100 200 300

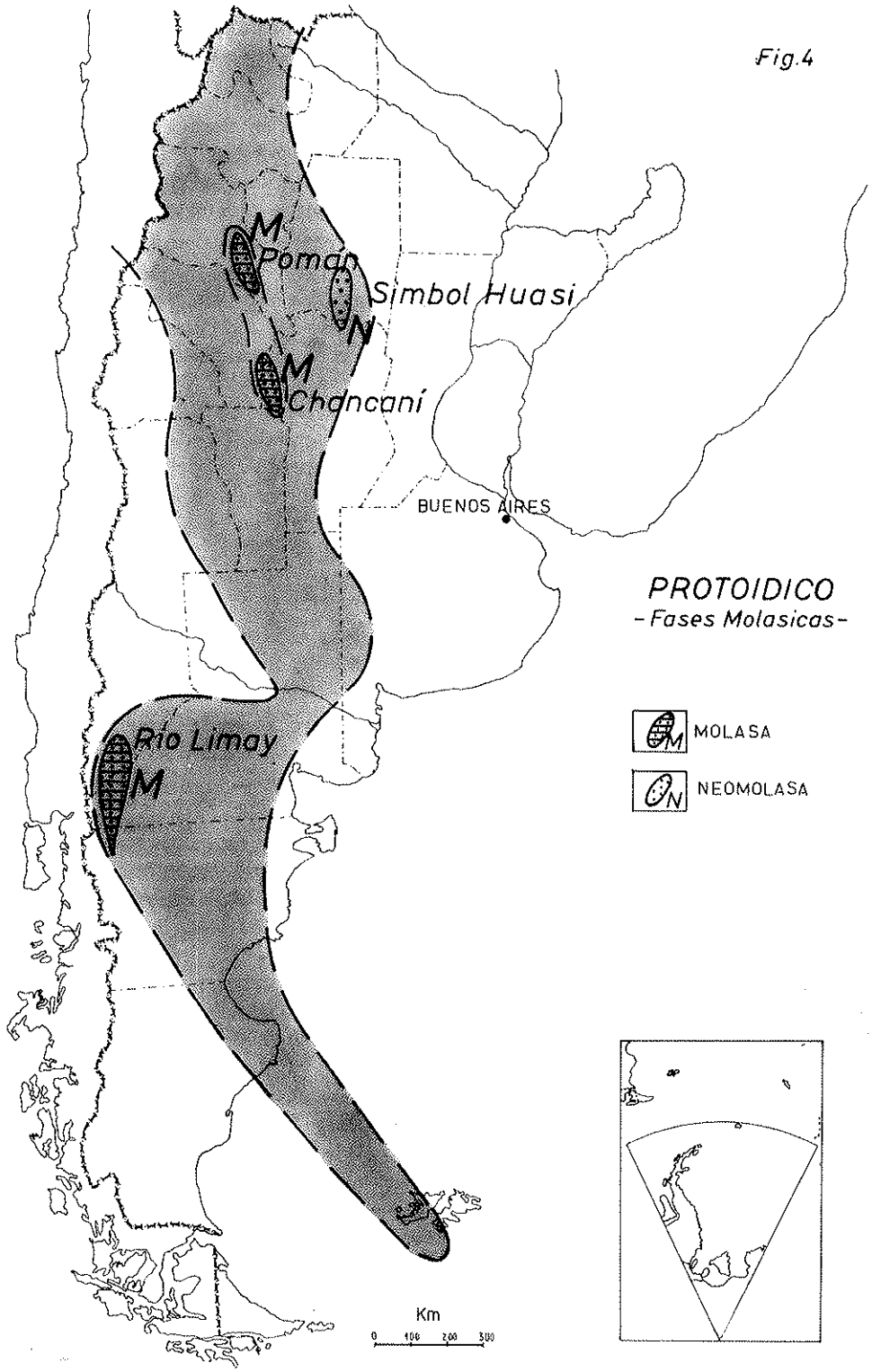


Fig.4
M
Poman
Simbol Huasi
N
M
Chancani
BUENOS AIRES
PROTOIDICO
- Fases Molasicas -
M
MOLASA
N
NEOMOLASA
Rio Limay
M
Km
0 100 200 300

tope del esquema geotectónico regional, particularmente por la frecuencia del vulcanismo efusivo ácido que es distintivo en la neomolasización de toda época epigeosinclinal en la Argentina.

Evolución geosinclinal del magmatismo En la misma magnitud que la sistemática estructural sedimentaria define los procesos tectoorogenéticos, el geomagmatismo, conexo, reproduce los estadios completos de la historia geosinclinal. Las fases o magmatismos del ciclo correspondiente en el tiempo protoídico presentan los seguientes caracteres genéricos:

Ofiolitización: Compuesto el proceso por rocas básicas y ultrabásicas, de procedencia simaica, las manifestaciones de esta fase están en el centro y N de la Argentina (Fig. 5). Las principales líneas ofiolíticas, con rocas serpentinizadas más piroxenitas, gabros y asociados, se encuentran en la sierra de Córdoba (Pocho, Icho Cruz, Pampa de Olaén, Sierra Chica de Córdoba, Alta Gracia-Calamuchita, Río Tercero-Comechingones); en las Sierras Pampeanas de San Luis (Concarán, Virorco, El Gigante); en las Sierras Pampeanas de San Juan (Valle Fértil – La Huerta, Pie de Palo); en las de La Rioja (Valle Hermoso, Maz, Jague, Umango); en las de Catamarca (Ancasti, Fiambalá, La Mesada) en las mismas sierras de Santiago del Estero (Guasayán-Choya). En parte se advierten a las rocas gábricas plenamente transformadas en anfibolitas. Las referencias geológicas son al efecto diversas y provienen de los estudios regional, petrográfico y geotectónico (Hausen, 1921, Keidel, 1957; González Bonorino 1962; Borrello 1969 y 1971).

Las ofiolitas indican la presencia del magmatismo eugeosinclinal en la etapa de la suborogénesis, incidida por los aportes del manto.

Las rocas ofiolíticas contienen entre otras substancias cromita, magnetita y asbestos en las Sierras Pampeanas siendo muchas las posibilidades que al respecto comprendería esta fase en el interior de la Argentina.

Posofiolitización: En la Sierra de Ancasti, Catamarca rocas anfibólicas, así como lamprofíricas u odinitas (Puna) ligados a flysch protoídico, implican la presencia de esta fase en el NW argentino hallándose en estudio diversos otros sectores, a propósito; en las Sierras Pampeanas y en NW de la Patagonia.

Plutonización: Desde el límite con Bolivia (Santa Victoria) a San Luis y en Patagonia e Isla Malvina occidental, el plutonismo assyntico pre-orto y posorogénico de esta fase ha sido objeto de estudios geológicos clásicos y regionales (Penck, 1920; Hausen, 1925; Beder, 1928; Feruglio, 1949; Olsacher, 1960; Turner, 1964; González Bonorino, 1950; Borrello, 1969 y 1971).

Granodiorita y granito, concordantes y discordantes, vinculados a veces estrechamente con la migmatización están a la vista bajo la forma de cuerpos variables, desde stocks a plutones. Se asocian con ellos las manifestaciones pegmatíticas y aplíticas, con mineralizaciones.

Es posible que por lo menos una plutonización orogénica (tonalita y granodiorita, Sierras Pampeanas de Aconquija, Ambato, Ancasti y Fiambalá) y otra posorogénica (granitos Tastil, Salta). El magmatismo dominante assyntico mayormente tardio-posorogénico.

En el basamento de la Sierra de Córdoba los granitos migmáticos coinciden con los procesos de la infraestructura mientras que los de Santa Victoria y Tastil (Jujuy-Salta) son típicamente granitos de supraestructura.

Algunos granitos como los del borde occidental de la Sierra de La Ventana, Provincia de Buenos Aires aparecen en el deslinde geomagmático protoídico-paleoídico. No es imposible que la plutonización assyntica haya sufrido alteraciones de fases magmáticas posteriores, con la modificación ulterior en los valores de su edad radiométrica.

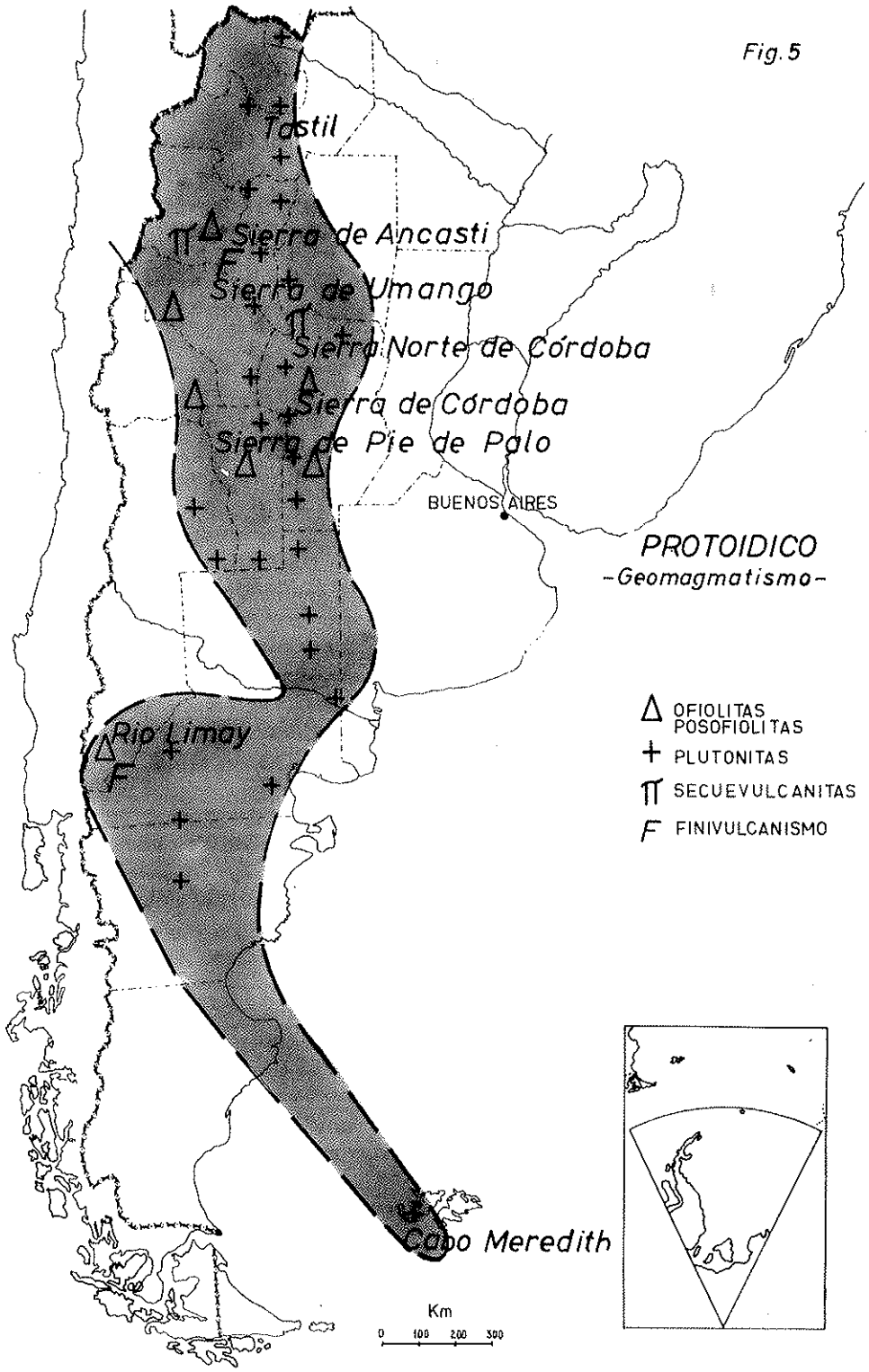


Fig. 5
Tastil
Sierra de Ancasti
Sierra de Umango
Sierra Norte de Córdoba
Sierra de Córdoba
Sierra de Pie de Palo
BUENOS AIRES
PROTOIDICO
-Geomagmatismo-
Δ OFIOLITAS POSOFIOLITAS
+ PLUTONITAS
Π SECUEVULCANITAS
F FINIVULCANISMO
Río Limay
Cabo Meredith
Km
0 100 200 300

La plutonización protoídica es responsable del emplazamiento de muchas sustancias minerales (columbita, tantalita, bismuto, magnetita, molibdenita, wolframita, casiterita y otros) principalmente en el ámbito de las Sierras Pampeanas.

Secue y finivulcanismo geosinclinal: Conectado a la orogénesis, tardío y posorogénesis, el secuevulcanismo ha sido detectado provisionalmente en afloramientos riolíticos en el S de la Puna (Chaschuil, Catamarca). Su desarrollo, con todo, asomaría como limitado aunque cabe su verdadero y eventual deslinde de las estructuras paleoídicas o neoídicas conocidas en las comarcas del interior argentino.

Las tobas ácidas de Simbol Huasi, en la Sierra Norte de Córdoba, situadas tectónicamente en el complejo estructural neomolásico, surgido de la tardiooorogénesis, se indica (cf. *supra*) en la posorogénesis por sus relaciones.

Al vulcanismo final pertenecen las rocas basálticas o diabásicas transformadas en esquistos anfibólicos con paragénesis básica en las facies de esquistos verdes, segunda subfacies con biotita, comprobadas con la estructura de filones casi verticales entre ectinitas de orígen molásico al W del río Limay (Neuquén).

Rocas finivulcaníticas igualmente discordantes han sido examinadas en la parte alta de la Sierra de Ancasti, Catamarca.

Es acaso verosímil que, los mantos más jóvenes de "roca verde" que aparecen en la Sierra de Pocho, Córdoba, en la base de la Molasa Chancaní, pueden indicar la transferencia básica del magma hacia la orogénesis en ese campo de las Sierras Pampeanas.

En las Sierras Pampeanas han sido estudiados aspectos fundamentales del metamorfismo (González Bonorino, 1950, pp. 95-99). Se ha sostenido que existen estrechas vinculaciones entre el metamorfismo y la inyección magmática. La gama esquistogneiss está comprobada en este ambiente del interior del país y a ella se asocian los fenómenos de mezcla. En suma, el campo complexivo ectinítico-migmatítico es obvio que tenga todos los elementos de su representación en la estructura assyntica argentina.

Evolución estructural assyntica Aplicando el esquema geotectónico que rige el progresivo desarrollo de la orogénesis se tiene el seguiente ordenamiento de carácter estructural:

Regeneración tectónica posarquídica: Aunque falta el nivel de yuxtaposición entre la cadena arquídica bonaerense y la assyntica del centro del país, es evidente que tanto en espacio como en tiempo una y otra estructura se deslindan claramente por sus caracteres geotectónicos.

La regeneración posarquídica (posazulianopospenokeana, de Azul, Prov. de Buenos Aires) preproterozoica, liberó una nueva subsidencia y el piso estructural inferior (vacuidad, ofiolitas) se desarrolló hasta el término de la suborogénesis en que tuvo lugar la aparición de los movimientos embriotectónicos.

De los movimientos embriotectónicos: El cambio estructural sedimentario entre la vacuidad y flysch es un claro atributo protoídico en la quebrada de Humahuaca (Jujuy). Esta tectónica de trueque acordante es denominada en la presente contribución *embriotectónica jujeña*.

Con semejante relación, más de cambio tectofacial que discordante mismo se advierte un estilo de plegamiento reconocido en la vacuidad. Se cuenta con algunos fenómenos tectónicos "intercutáneos" en la masa calcárea que la integra. La presencia de bloques olistolíticos en el flysch (Borrello, 1969, p. 61) es indicio de la ocurrencia de movimientos posembrionarios en la estructura. El flysch configura el piso estructural medio.

Tectónica geosinclinal; ortotectónica assyntica: La vacuidad y el flysch, como tectonotemas de la subsidencia, soportaron el plegamiento y fracturación provocados por la tectónica geosinclinal mayor. Pliegues hectométricos, decamétricos y métricos se evidencian en los afloramientos. En la zona del río Grande de Jujuy la unidad vacuidad-flysch, volcada por movimientos posteriores, se presentan con los caracteres de una estructura marginal (Borrello y Scanavino, 1969, pp. 101-109).

El elemento creado bajo tales condiciones ha sido clasificado como paraautóctono (Borrello y Scanavino, *op. cit.* p. 102). Procesos similares sugiere la estructural protoídica de Cerro Salinas, extremo N de Mendoza, W argentino.

El plegamiento de fondo: Los pormenores salientes de la orogénesis, traducidos en la molasización, indican el desenvolvimiento de una tectónica tardio-posgeosinclinal de difícil tratamiento por la limitación de suficientes elementos estructurales de análisis comparado. Sin embargo el plegamiento de gran radio de curvatura y la probada tafrogénesis que canalizan las zonas de depositación neomolásica son caracteres deducibles en el centro y W argentino.

Porque la sierra N de Córdoba posee el más claro ejemplo de estos procesos de *tafrotectónica Cordobiana* es indicada al efecto como representativa de la acción diastrófica pertinente.

Las molasas indican al piso estructural superior; las neomolasas al terminal.

La vacuidad, flysch, molasa y neomolasa se suceden denotando los caracteres de la progresiva superposición tectónica. La superposición tectónica fundamental divide a la tectogénesis (vacuidad — flysch; armadura) de la orogénesis (molasa — neomolasa).

La consolidación protoídica de la época assyntica: El trance de la rigidificación de la cadena neoprecámbrica es un hecho indiscutible en el N argentino. Como evento, que testimonia el estado enterocratónico assyntico, una discordancia subcámbrica divide el techo protoídico del Paleozoico Inferior, en Salta y Jujuy. Sobre el zócalo assyntico el Cámbrico tiene disposición transgresiva. Esta circunstancia documenta el caso de una regeneración posassyntica pulsante en el N argentino así como en los otros sectores del país en los cuales, fuerza es señalar, no se evidencian con la misma facilidad las relaciones entre el basamento protoídico y su cobertura eopaleozoica (Fig. 6).

CONCLUSIONES Se puede en síntesis obviamente inferir:

1 — El assyntico es un proceso estructural que afectó la evolución geosinclinal del desarrollo protoídico en el centro del territorio argentino.

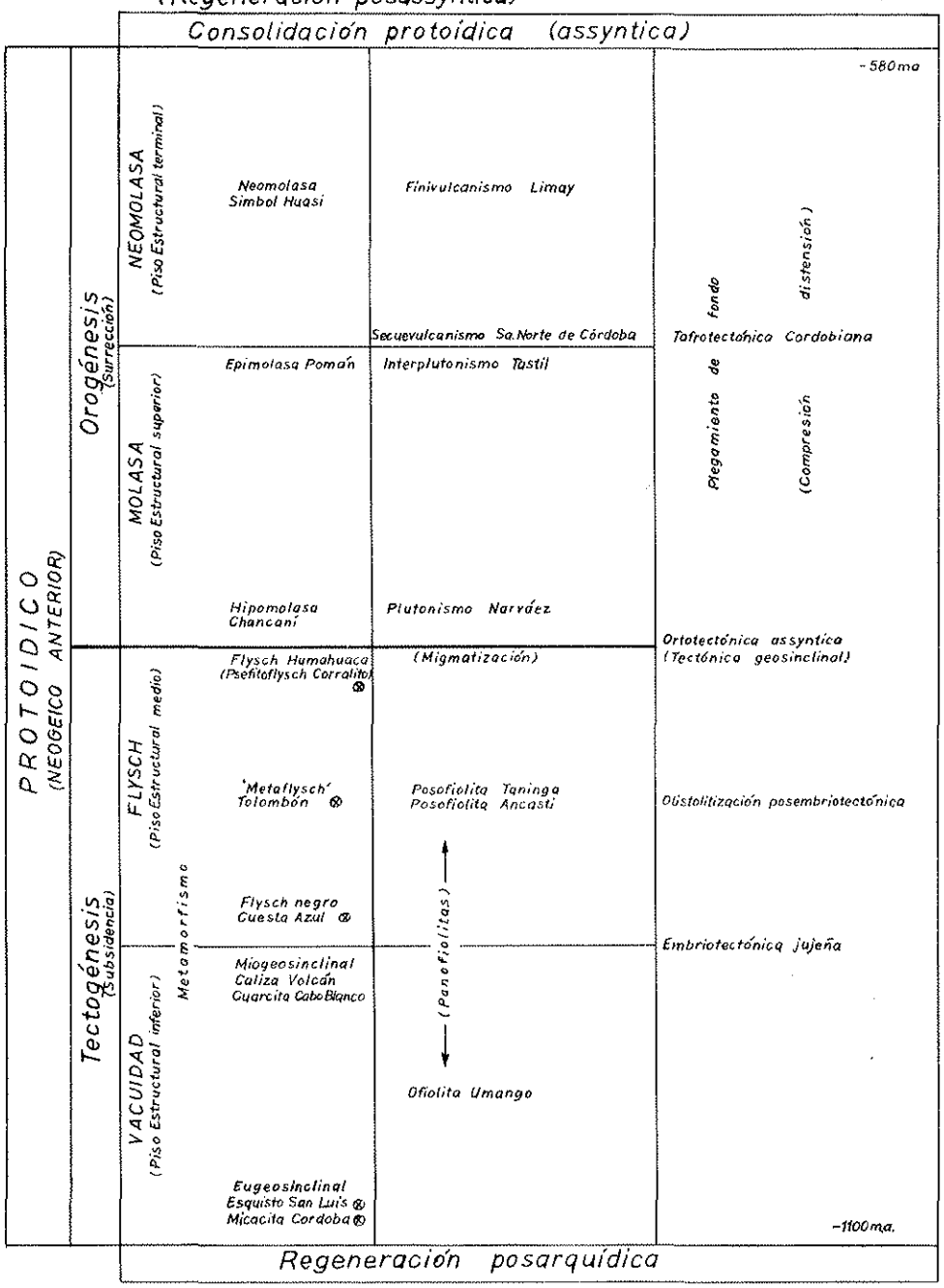
2 — En el geosinclinal protoídico están comprobado fenómenos tectoorogénicos de evolución normal en los campos sedimentario, geomagmático y estructural, respectivamente.

3 — No obstante su edad precámbrica, la cadena protoídica, de culminación assyntica, más que de vinculación estrecha al cratón arquídico adhiere al tipo de organización y evolución estructural orogénica normal, pasando a integrar el zócalo de los Andes en el N argentino.

4 — Como parte entonces inicial de un vasto proceso estructural con esta cadena se tiene desde el Neoproterozoico al Mesocenozoico, sin duda abarcada la totalidad del tiempo Neogeico en la segunda gran época cortical del sólido terrestre dentro de un marco de desarrollo geosinclinal de desenvolvimiento tan múltiple y contínuo como clásico, en los límites del territorio argentino.

SINTESIS GEOTECTONICA DE LA HISTORIA PROTOIDICA
(Neoprecámbrico) EN EL TERRITORIO ARGENTINO

HISTORIA PALEO-NEOIDICA
-580-0 m.a.



HISTORIA CATA ARQUIDICA
-3200-1100

⊗ Sin equivalencia formacional

A.V. Borrello 1971

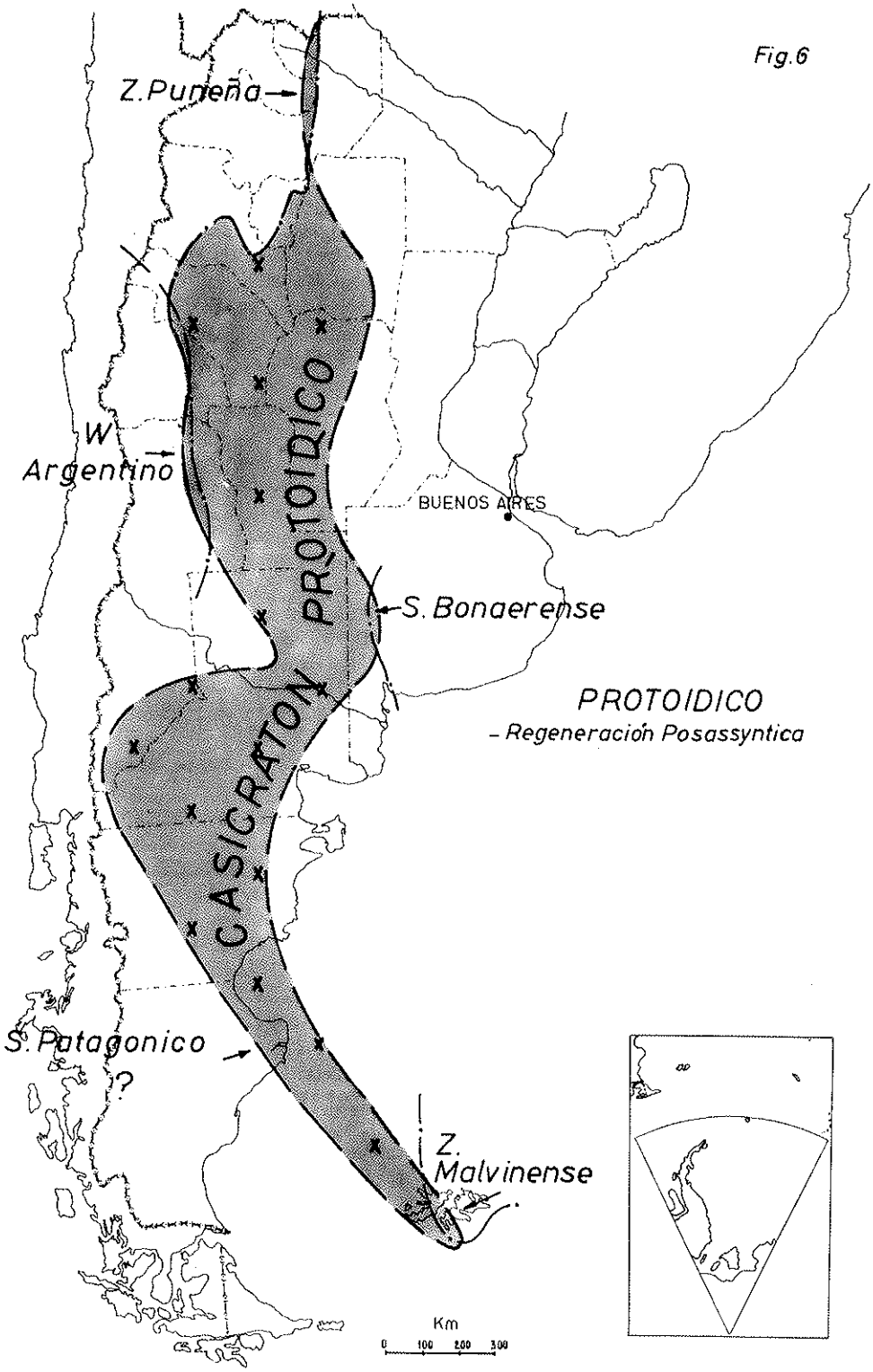


Fig.6
Z.Puneña
W
Argentino
BUENOS AIRES
S. Bonaerense
PROTOIDICO
- Regeneración Posassyntica
CRATON PROTOIDICO
S. Patagonico
?
Z.
Malvinense
Km
0 100 200 300

BIBLIOGRAFIA

ANDERSSON, J. G. – 1907 – Contributions to the Geology of the Falkland Islands. Wissensch. Schwed. Südpol. Exped. 1901-1903, III, Stockholm

AUBOUIN, J. – 1959 – A propos d'un centenaire: Les aventures de la notion de géosynclinal. Rev. Geogr. Phys. Geol. Dyn, **II** (3)

AUBOUIN, J. – 1965 – Geosynclines. Elsevier

BEDER, R. – 1928 – Los yacimientos de minerales de plomo en el Departamento de Yavi, en la provincia de Jujuy, con algunas consideraciones geológicas económicas sobre el norte de las provincias de Jujuy y Salta. Publ. Dir. Gral. Min. Geol. Hidrol., **38**, Buenos Aires

BORRELLO, A. V. – 1963 – Sobre la geología de las Islas Malvinas. Ed. Cult. Arg., Buenos Aires

BORRELLO, A. V. – 1969 – Los geosinclinales de la Argentina. An. Dir. Nac. Geol. Min., XIV, Buenos Aires

BORRELLO, A. V. – 1971 – El ciclo magmático geosinclinal de la era protoídica en la Argentina. Rev. Asoc. Geol. Arg., **XXVI** (3) (en prensa)

BORRELLO, A. V. e SCANAVINO, R. – 1969 – Algunos procesos tectónicos marginales en la cadena andina del territorio argentino. Act. Cuart. Jorn. Geol. Argentinas, p. 99. Buenos Aires

COCO, A. L. – 1946 – Estudio geológico y petrográfico de la falda occidental de la Sierra de Ambato entre Rosario de Colana y La Calera. Tesis inéd., Fac. Cienc. Ex. Fís. Nat., Univ. Nac. Córdoba

FERUGLIO, E. – 1949 – Descripción geológica de la Patagonia, I, Buenos Aires

GONZÁLEZ BONORINO, F. – 1950 – Algunos problemas geológicos de las Sierras Pampeanas. Rev. Asoc. Geol. Arg., V (3), p. 81, Buenos Aires

GONZÁLEZ BONORINO, F. – 1962 – Petrología de algunos cuerpos básicos de San Luis y las granulitas asociadas. Rev. Asoc. Geol. Arg., **XVII** (3), Buenos Aires

HAUSEN, H. – 1921 – On the lithology and geological structure of the Sierra Umango. Act. Acad. Aboensis, Math. Phys., i-4. Abo.

HAUSEN, H. – 1925 – Sobre un perfil geológico del borde oriental de la Puna de Atacama. Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, **28** (1)

HEIM, A. – 1940 – Geological observations in the patagonian Cordillera (Preliminary Report). Eclog. Geol. Helv., **33** (1): p. 25., Zurich

KEIDEL, J. – 1957 – Los plegamientos precámbricos y paleozoicos. GAEA, Geografía de la República Argentina, I (Supl.), Buenos Aires

LAPIDUS, A. – 1946 – Estudio geológico y petrográfico de la falda occidental de la Sierra de Ambato. Tesis inéd. Fac. Cienc. Ex. Fís. Nat. Univ. Nac. Córdoba

LOSS, R. y GIORDANA, A. – 1952 – Osservazioni sul proterozoico di Jujuy (Argentina). (La formazione calcareo carboniosa di Leon-Volcán.) Att. Soc. Ital. Sci. Nat., **XCI**: p. 141, Milán

LUCERO, H. N. – 1957 – Sobre las psamitas y conglomerados arcósicos intercalados en el Basamento de la Sierra Norte de Córdoba. Rev. Fac. Cienc. Ex. Fís. Nat. Córdoba, **XIX** (1-2)

OLSACHER, J. – 1960 – Descripción geológica de la Hoja 20h – Los Gigantes – (Provincia de Córdoba). An. Dir. Nac. Geol. Min., **XII**. Buenos Aires

SCANAVINO, R. y GUICHON, M. E. – 1971 – Observaciones geológicas en la Quebrada de Santuyo, Volcán (Departamento de Tumbaya), Jujuy. Rev. Mus. La Plata (N. Ser.), Secc. Geol., VII (54): p. 39

STILLE, H. – 1940 – Einführung in den Bau Amerikas. Borntraeger. Berlín

STILLE, H. – 1958 – Die assyntische Tektonik im geologischen Erdbild. Beih. Geol. Jb., **22**, Hannover

TURNER, J. C. M. – 1964 – Descripción geológica de la Hoja 7c – Nevado de Cachi (Prov. de Salta). Bol. Dir. Nac. Geol. Min., **99**, Buenos Aires

NOTA: Los trabajos geotectónicos y geomagmáticos que se realizan cuentan en el momento actual con el apoyo de la Dirección Nacional de Geología y Minería y de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires