GEOLOGIA DE LAS SIERRAS DEL NORESTE DE LA PROVINCIA DE TUCUMAN

(Hoja 10F Trancas)

por

Juan Carlos Porto * y Celestino Danieli *

SUMMARY

Geology of the Northeast hills of the Tucumán Province.- This paper deals with the regional and stratigraphic characteristics of an area embracing 4000 km², between the Provinces of Tucumán and Salta. There are just part of the results achieved during the survey of the Paper 10 f Trancas, carried out in 1979 by means of an agreement between the Secretary of Mines and the Fundación Miguel Lillo. The area comprises a highland made by La Candelaria, Medina, del Nogalito, del Campo and La Ramada hills, which are made up by the Formación Puncoviscana a low grade metamorphic complex with some intrusive, covered by sediments of ordovic, cretaceous and tertiary ages. Quaternary deposits are aluvional, forming four terrace levels.

Geología

En el área que abarca la presente Hoja se destacan diversas unidades litológicas donde están representadas las siguientes agrupaciones: a- basamento cristalino, asignado a la Formación Puncoviscana, que en el extremo NE forman el núcleo de las "Sierras de Burruyacu" (del Campo, La Ramada, de Nogalito, de Medina), de la Candelaria, y el NW, el pie oriental de las Cumbres Calchaqués (Alto de la Totorá, Taco Yaco, Alto de Vipos), está constituido por un espeso paquete de metarfitas de bajo grado que alojan pequeños cuerpos de rocas intrusivas; b- cubiertas sedimentarias representadas por Formaciones Ordovícica, Cretácica y Terciaria (Formación Mojotoro y los Grupos Salta y Choromoro, respectivamente) y depósitos aluvionales cuaternarios que rellenan el pie de monte.

En el basamento Precámbrico, la sedimentación pelítica a semipelítica, depositada durante el Precámbrico, fue afectada por procesos metamórficos, transformándola en filita y pizarra hacia fines de ese período, que se prolongó hasta el Paleozoico.

Las rocas mayormente alojadas en el basamento, son vulcanitas básicas a mesoácidas con predominio de las efusiones basálticas y otros cuerpos hipabisales menores, también de edad cretácica, que constituyen uno de los ciclos de eruptividad. Durante el Terciario inferior a medio, tuvo lugar otra etapa de eruptividad con efusivas basálticas y andesíticas en forma de stocks y diques.

El complejo sedimentario Mesozoico Terciario comprende las siguientes entidades del Grupo Salta: Subgrupo Pirgua (Formaciones Los Altos, La Yesera, Las Curtiembres, Los Blanquitos), Subgrupo Santa Bárbara (Formaciones Mealla, Maíz Gordo, Lumbera y Puerta de la Peña); y para el Grupo Choromoro las siguientes: Subgrupo Carahuasi (Formaciones Río Salí, India Muerta, Chulca);

* Fac. Cs. Naturales. U.N.T. - Fundación Miguel Lillo.
CONICET

Subgrupo Trancas (Formaciones Cortaderas y Acequiones). En dichas formaciones predominó el ambiente continental, si bien en la formación Yacoraita ha sido posible trazar aproximadamente su límite costero comprendido entre las localidades de El Brete y el extremo septentrional de la Sierra del Campo, hasta la Quebrada de Las Tipas.

Los sedimentos aluvionales cubren una gran extensión, aunque de reducido espesor, con acumulaciones limosas y fanglomerádicas que rellenan el Alto de la Totorá, acentuándose más al norte en el pie occidental de la sierra de la Candelaria y el pie de monte de la sierra de Carahuasi al oeste.

El conjunto de "Sierras de Burruyacu" forma parte de la porción austral de las sierras Subandinas, que en el presente trabajo toma la denominación de Sistema Preandino, comprendiéndose hasta el pie oriental de las Cumbres Calchaquies. Dicha serranía constituye elevaciones a partir de fallas de rumbo meridional y levemente inclinada al este y oeste, donde la cubierta sedimentaria muestra amplios pliegues en anticlinales, en cuyos extremos la estructura generalmente cierra en periclinal escalonándose a la vez mediante los alineamientos subtransversales provenientes de fracturas preterciarias reactivadas durante el ciclo ándico. Algunas estructuras secundarias están vinculadas a pliegues fallas en la parte superior de dicha cubierta. La configuración del relieve actual conforma un extenso sedimento que ha originado niveles sobre formaciones precuarterias.

Los recursos minerales se reducen especialmente a la explotación de calizas y yeso mediante métodos precarios y temporarios.

A. Estratigrafía

1. Relaciones Generales

Las distintas unidades litológicas que

integran la estratigrafía de la Hoja, están representadas por:

1. Precámbrico: con la Formación Puncoviscana, constituida por rocas pizarrosas y filíticas, de bajo metaformismo, que forman los núcleos de las unidades orográficas de las sierras de La Ramada, del Campo, de Nogalito, de Medina, de La Candelaria y las serranías del Oeste, entre el Alto de la Totorá, al norte y Alto de Vipos, al sur. Alojados en la margen occidental y en la cima de la sierra de Medina, especialmente en el extremo sur, aparecen algunos cuerpos efusivos dacíticos y andesíticos-basálticos aflorantes también en el extremo norte de la sierra de La Ramada, lateral oriental de la sierra de Nogalito y ladera oriental-occidental de la sierra de la Candelaria; la eruptividad se produjo entre el Cretácico y el Terciario.

2. Ordovícico: con la Formación Mojotoro, en afloramientos aislados y localizados en la ladera occidental de la sierra de la Candelaria y ladera nororiental de la sierra del Campo; está constituido por areniscas cuarcíticas y cuarcitas, blanquecinas y rosadas, en contacto discordante o tectónico con el basamento.

3. Cretácico: corresponde al complejo sedimentario del Grupo Salta, en el que predominan areniscas y conglomerados que apoyan discordantemente tanto sobre la Formación Mojotoro como en basamento metamórfico.

4. Terciario: en aparente concordancia con el grupo Salta, sigue un espeso complejo que cubre gran extensión regional; está formado principalmente por areniscas, areniscas conglomerádicas y limolitas, con diversas intercalaciones.

5. Cuaternario: son depósitos aluviales que forman niveles; los dos últimos son los de mayor extensión, en el pie de monte de las serranías.

II. Descripción de las Formaciones

1. Precámbrico

a) Formación Puncoviscana (Turner, 1960)

Representa un conjunto monótono constituido por filitas y pizarras en las que se alojan frecuentemente delgadas venas de cuarzo y cuerpos predominantemente basálticos. La foliación con respecto a los planos de sedimentación forma generalmente valores angulares variables o es paralela en algunos niveles pizarrosos; en cambio, en la ladera occidental de la sierra del Campo es donde la filita se presenta especialmente microplegada intercalando venillas cuarzosas plegadas acompañadas por cloritoide. Sobre este microplegamiento se han producido planos del tipo de fracturas de clivaje, con una etapa posterior de relleno silíceo; esporádicamente suelen presentarse venillas silíceo-calcíticas, relacionadas probablemente con las extrusiones basálticas. En estos rellenos filonianos se encuentran mineralizaciones de siderita o hematita, según se observó en el oeste de la sierra de Medina y en la ladera oriental de la sierra de Nogalito, donde en la cuchilla del Algarrobo se presenta, desde la cima hasta el pie de la ladera, la siguiente sucesión:

300-400 m	Pizarra gris verdosa, con acentua- dos planos de foliación y venillas cuarzosas paralelas a ésta.
15 m	Filita gris parda compacta, formando bancos de 15-20 m de espesor.
120 m	Pizarra verde grisácea con buena foliación, rellena por venillas cuarzosas paralelas y oblicuas a la foliación, en parte replegadas.
200m	Pizarra gris violácea con intercalaciones similares de color vio-

900 m

lado y escasas venillas silíceas. Filita gris parda, en bancos de algunos metros de espesor intercalando pizarras gris verdosas en paquetes de algunos metros de espesor que manifiestan superficies de foliación corrugadas y con incremento de mica por efecto de tectónica.

Dicho perfil no representa todo el complejo metamórfico de la hoja y teniendo en cuenta, además, los valores radimétricos del mismo hacia la parte oriental, se podrá inferir que los correspondientes afloramientos occidentales representan la sección superior de dicho complejo.

Edad: Turner, 1960, le atribuye edad precámbrica sin excluir la posibilidad de una edad cámbrica. González et al., 1971, indica una edad cámbrica a ordovícica, para filitas del extremo septentrional de la Sa. de San Javier. Por último Toselli, 1975, equipara a dicho complejo con la formación Puncoviscana, al referirse al basamento de esa sierra. En base al proceso de eruptividad que afectó al complejo metamórfico, permitiría asignar a aquel edad copaleozoica.

No obstante la presunción de asignar dicha edad a las metamorfitas no es definitiva. Muy por el contrario, una serie de dataciones radimétricas por el método potasio-argón sobre leptometamorfitas, tanto del faldeo oriental de las Cumbres Calchaquíes como de la sierra de Medina, que ofrecen petrográficamente similitudes notables acusaron (según González, R., comunicación verbal) algunas edades decididamente precámbricas. El grado de metamorfismo es incipiente (apenas llega a la Facies de esquistos verdes) por lo que el efecto térmico producido no ha de haber modificado el sistema y en consecuencia es posible aventurar una definición concreta en cuanto a la

edad asignada. Aún no se han hecho suficientes determinaciones ordenadas en las respectivas

rojizo. La reducida extensión de estos afloramientos permite su observación hasta la altura

LOCALIDAD	K%	K40 x10 ⁻⁸ mol/g	A40 x10 ⁻¹⁰ mol/g	A40	Edad m.a.
* Hualinchay (C. Calchaquíes)	3,52	10,507	61,25	12,2	798±40
* La Higuera (S. de Medina)	5,45	16,268	89,501	8,9	760±35
*(Qda. La Batea) (S. de Medina)	4,60	13,731	77,619	10,3	778±20
* Qda. El Real (S. de Medina)	2,34	6,985	24,424	28,5	520±20
Qda. Las Décimas	2,23	6,657	21,769	1,3	490±20
** Sauce Yaco (C. Calchaquíes)	4,56		47,618	0,4	510±20
* Sauce Yaco (C. Calchaquíes)	5,22		51,919	0,4	490±15

* - Filita

** - Granito

isócronas, pero los datos que figuran al pie son suficientemente orientativos al respecto.

Los datos expuestos ofrecen aparente contradicción entre sí y aún más con las determinaciones de las 2 últimas localidades por lo que se hace imprescindible un análisis de mayor número de muestras complementado con un exhaustivo estudio petrológico.

El problema pues, no está definitivamente resuelto.

2. Ordovícico

b) Formación Mojotoro (Ruiz Huidobro, 1968)

Esta entidad está representada en el ángulo nororiental de la sierra del Campo, donde se apoya tectónicamente sobre la Formación Puncoviscana, existiendo entre ambas una franja del orden del centenar de metros de fracturación y brechamiento, como se observa en la quebrada de Agua Blanca. Está constituida por areniscas cuarcíticas, rosadas y blanquecinas, frecuentemente moteadas de

de la quebrada Las Tipas. La sucesión aparece estéril en los afloramientos observados, contrariamente a lo que ocurre en la sierra de la Candelaria donde se ha descrito material fosilífero de esa edad (Ricci y Villanueva, 1969).

En la Sierra de La Candelaria, sobre su ladera occidental (Powell, 1978), se extiende, desde la quebrada de Aguas Calientes hacia el norte y fuera del límite de la Hoja, una sucesión que por su pendiente de ladera, tiene aspecto cuneiforme en los interfluvios. Está mejor desarrollada en el río Orcomato, donde la porción superior está constituida por lutitas verdosas y claras a amarillentas en un paquete de reducido espesor que incluye los ya referidos niveles fosilíferos y una sección inferior de un complejo cuarcítico que en el río Tarija presenta la siguiente sucesión:

Techo: Formación La Yesera y discordancia.

0,60-1,00 m Conglomerado, algo brechoso, muy duro, rojizo, formado por clastos pizarrosos y cuarzosos.

- 25 m Ortocuarцитas grises claras a blanquecinas, con rumbo 350° y buzamiento 30° al oeste.
- 230 m Ortocuarцитas y areniscas cuarцiticas rosadas claras, que presenten niveles de areniscas cuarцiticas con máculas rojizas, con orificios alargados paralelos a la estratificación y areniscas cuarцiticas a ortocuarцiticas ligera y finamente estratificadas.

Piso: basamento metamórfico y discordancia.

Espesor visible: 255 m.

Su extensión sur se interrumpe por un alineamiento transversal que corta a la quebrada de Aguas Calientes hasta la quebrada del Molinito, afluente de aquella. No obstante, aquí la sucesión tiende a adelgazarse acentuándose por fallamiento, según se observa en la quebrada de Singuil y del Molinito y nuevamente en la quebrada del Churcal muestra los espesores observados en las quebradas de más al norte.

Edad. El hallazgo de Parabolina argentina Kayser (Ricci y Villanueva, 1969) y (Ruiz Huidobro 1975) que indica edad tremadociana inferior, corresponde a la parte superior de este complejo. Infrayace un conjunto de algunos cientos de metros de ortocuarцитas estériles, que no obstante se pueden identificar con dicha parte superior en base a los perfiles existentes en el NW argentino; presenta a la vez, similitudes en cuanto a su extensión regional y características estructurales con dicho complejo.

3. Cretácico

c- Grupo Salta (Turner, 1960, 1964), (Brackebusch, 1891, 1883)

El Subgrupo Pirgua está constituido por conglomerados, areniscas conglomerádicas y areniscas de color rojo intenso, variando a rosado hacia los niveles superiores. Le sucede el Subgrupo Balbuena, formado por areniscas de grano mediano, rosado o rojizas en el sector que comprende las sierras del noroeste, mientras que hacia el norte, intercalan niveles calcáreos portadores a la vez de los gasterópodos (melánidos) que son típicos para la Formación Yacoraite. Se presentan en la quebrada del Aserradero, ladera noroccidental de la Sierra de Medina hacia el norte, donde en la quebrada de Cañizares, Ruiz Huidobro, (1960), describe el típico perfil, en el cual por las observaciones realizadas, se debe también intercalar en la base de dicha entidad, niveles calcáreos fosilíferos con más de un metro de espesor. Al sur de la quebrada del Aserradero, como en la quebrada de Las Botijas y restantes quebradas australes, los niveles fosilíferos están ausentes o irreconocibles al desaparecer el predominio calcáreo, al que Galván, (Hoja 10e, Cafayate, inédita) le acuñó la denominación de Formación Ceibalito.

El Subgrupo Santa Bárbara está integrado por areniscas de grano mediano y fino, rojizas y poco compactas con intercalaciones conglomerádicas mediana; hacia la parte media son pardo rojizas, siguiéndole las verdosas blanquecinas o rojizas que varían en la sección superior más fina a distintos tonos generalmente claros, limolíticos arcillosos y margosos, bien estratificados en bancos delgados, coloración pardo verdoso clara.

Este grupo apoya discordantemente, tanto sobre el basamento como sobre la Formación Mojotoro.

a- Formación Los Altos (dacitas y basaltos) (Porto - Danieli).

La dacita es de color gris violáceo claro, con fenocristales de feldespato potásico, aflorante en el borde occidental de la sierra de

Medina, en el Alto de Vacahuasi, un poco al este del establecimiento San Vicente y constituye el límite de un área mayor que se extiende más al sur de aquella sierra. En las quebradas de Vacahuasi y de La Hoyada se presenta un cuerpo mediano y alargado en contacto con pizarra del basamento y al que subyacería el Subgrupo Pirgua. Su extrusividad está relacionada a fracturas del basamento; aparentemente sin atravesar el complejo Pirgua, forman contacto con aquel. Aguas abajo de dicha quebrada aparecen fragmentos englobados de la misma roca con cambios de granulometría y coloración, que probablemente corresponden a distintas pulsaciones. Este cuerpo dacítico, único en la Hoja, forma la denominada Loma Larga, comprendido entre las mencionadas quebradas. Las efusiones basálticas integran filones y diques pardos violáceos oscuros, con un punteado rojizo, de granulosidad fina y fractura concoidal. El Basalto olivínico, con diversos grados de alteración, intruye los niveles más inferiores de la formación La Yesera, en forma de filones verticales a subverticales o filones capas de espesores variables, desde pocos metros hasta una decena. Los afloramientos basálticos alojados en el basamento, presentan distintas características petrográficas que seguramente se relacionan a diferentes edades que abarcarían desde el Cretácico al Terciario inferior. Hacia el extremo septentrional y ladera oriental de la sierra de La Ramada, se observan intrusiones de diques basálticos de grano medio; los frecuentes relleños de filones de cuarzo, a veces mineralizados con especlarita y siderita, de pocos centímetros de espesor, tienen aparentemente escasa difusión; asimismo, no se comprobó la presencia de filones de calcita y manganocalcita, frecuentes en la parte media de dicha ladera en el río El Naranjito.

Edad. Bossi y Wampler, (1969) le atribuyen edad cretácica media a inferior, a vulcanitas del Cajón del Cadillal, las que pro-

bablemente se relacionen con un mismo ciclo de eruptividad

Subgrupo Pirgua (Reyes y Salfity, 1973)

b - Formación La Yesera (Reyes, Salfity, 1973)

Ruiz Huidobro (1972) denominó Formación Las Cañas a la sucesión aflorante en la ladera oriental de las Cumbres Calchaquies; Vilela (1975) y Galván (Hoja 10 e, Cafayate) la denominan Formación Pirgua, miembro y sección inferior, respectivamente. Esta entidad se adosa discordantemente sobre las laderas de los núcleos serranos, aunque presenta por lo general dos aspectos distintos en su distribución areal, ya que en los extremos de sierra muestra afloramientos continuos y en el resto de las mismas los asomos son saltuarios y de reducido espesor. Es común que la brecha basal esté en contacto con la discordancia, aunque localmente la misma también puede intercalarse en niveles algo más altos, según se observa en la quebrada de Cañizares; o por su carácter transicional, pasar de brechosa a conglomerádica y aún areniscosa. Su espesor cambia rápidamente a cortas distancias. El resto de la sucesión comprende areniscas conglomerádicas y areniscas por lo general bien consolidadas, con clastos redondeados y comúnmente medianos, de carácter polimíctico, constituyendo estratificación bancosa que da lugar en las laderas a la típica pendiente estructural suave (dip slop).

En el río del Cajón, ladera occidental de la sierra de La Candelaria, el perfil de esta entidad el siguiente:

Techo: Formación Los Blanquitos.

4 m - Conglomerado consolidado rojizo, con rodados predominantemente pizarrosos y de cuarzo; ligramente estratificado.

12 m - Areniscas de grano mediano, compactas y dispersamente conglomerádicas rosadas; intercala niveles bancosos o lentiformes de areniscas de grano mediano, compacta, rosado clara, con escasos rodaditos de cuarzo, estratificación bancosa; el conjunto es compacto.

20 m - Areniscas grano mediano, ligeramente compactas, rojo parduscas, algo concrecionadas con rodaditos cuarzosos, con numerosas intercalaciones concrecionales parduscas.

15 m - Areniscas grano mediano a fino, rojizas, deleznales con niveles continuos y discontinuos de areniscas de grano mediano rosadas a rojizas, de aspecto concrecional en forma cilíndrica con R: 40°, i: 40° N.

12 m - Areniscas de grano fino y dispersamente conglomerádica, con predominio de cuarzo, compacta, la matriz es rojiza y compactada.

22 m - Conglomerado rojo compacto hasta los 8 m basales, siguiendo una arenisca conglomerádica algo más deleznable de granulosidad gruesa, con mayoría de elementos cuarzosos en relación a los de pizarra; matriz arcillosa o limolítica, friable; en la parte superior la matriz es areniscosa fina.

Piso: discordancias y pizarras del basamento con R: 45°, i: 80° E. Espesor visible: 85 m.

c-Formación Las Curtiembres (Reyes y Salfity, 1973)

A esta entidad Vilcá y Galván (op.cit.) la denominaron miembro medio y sección media, respectivamente, de la Formación Pírgua. En la Hoja está apenas restringida al ángulo NW, sobre la ladera oriental de las Cumbres Calchaquíes y serranías de Carahuasi,

teniendo en la provincia de Tucumán como límite austral el río Barburín hasta su curso medio e inferior. Está constituida por una sucesión de conglomerados con alternancia de areniscas en su parte basal intercalando un nivel conglomerádico algo brechoso similar al aflorante en las Curtiembres, en la quebrada de Las Conchas (Salta); presenta a lo largo del río Anta, formas piramidales cuyo potente conglomerado está cortado, además, por el río El Rodeo en el lugar denominado Burras. Siguen arriba areniscas y areniscas conglomerádicas con estratificación bancosa y poca inclinación. El siguiente perfil ha sido descrito por los autores (Porto y Danieli, 1974) en el tramo superior del río de Anta:

Techo: Formación Los Blanquitos

650m- Areniscas de grano mediano, rojizo compacto, intensificándose esa coloración hacia la parte basal.

400m- Areniscas semejantes a las anteriores, con numerosas intercalaciones conglomerádicas, de espesor variable;

350m- Conglomerado brechoso, principalmente con clastos pizarrosos y de cuarzo filoniano; una matriz grisácea de igual composición. Posee localmente cementación carbonática. Aparte de la localidad de Burras, los espesores de este nivel conglomerádico, debido a su carácter lenticular, no pasan de un centenar de metros.

1900m- Areniscas de grano fino, rojizo, con intercalaciones de niveles conglomerádicos más finos que en el caso anterior, cuyos espesores no pasan de la decena de centímetros, distanciándose regularmente entre sí unos 0,15-020 m. La parte inferior presenta estructura entrecruzada y compacidad mediana; en los niveles conglomerádicos predomina el cuarzo sobre los clastos de pizarras, teniendo el carácter de las intercalaciones a la brechosidad, con predominio de

clastos de pizarras hacia la base en contacto con el basamento metamórfico.

Piso: discordancia con basamento metamórfico. Espesor variable: 3.300 m.

d - Formación Los Blanquitos (Reyes, Salfity, 1973)

Ruiz Huidobro (op. cit.) denominó Formación Yacomisqui a las afloramientos de la ladera occidental de las Cumbres Calchaqufes: Vilela y Galván (op. cit.) la denominaron miembro superior y sección superior respectivamente, de la Formación Pírgua. Está constituida por areniscas conglomerádicas y areniscas que en parte presentan lentes conglomerádicas, de coloración rosada y cementación ligeramente carbonática, con variación local, tornándola más blanquecina y variando su compactidad, con estratificación bancosa y algunos niveles con estructura entrecruzada. La extensión de sus afloramientos es más continua en las laderas y extremidades de la sierra, adoptando formas de relieve en cerrilladas. En el techo de esta Formación se han localizado restos óseos de reptiles, tanto en las lomadas de El Brete como en la ladera occidental de la sierra de La Candelaria (Danieli-Porto, 1968); Bonaparte et. al., 1977; Powell, 1978). La entidad apoya a veces discordantemente sobre el basamento, como ocurre mayormente al oeste de la Hoja, en el Alto de La Totorá, donde la estructura de la sierra en anticlinal está cortada por algunos afluentes, por ejemplo el cauce del río Tipas y Tacanas mostrando el siguiente perfil:

Techo: Subgrupo Santa Bárbara.

22m Areniscas de grano mediano a fino, que hacia la parte media aumenta su granulometría a gruesa y nuevamente sigue

un grano mediano; hacia arriba es parcialmente arcillosa, tornándose algo conglomerádica en la porción intermedia; hacia la parte inferior presenta máculas amarillentas a blanquecinas de poca compactidad.

105m Areniscas de grano mediano a fino, de carácter dispersamente conglomerádico, con predominio de rodados de cuarzo de diámetro variable; hacia la parte inferior predominan clastos del basamento.

El cemento calcáreo es abundante en la parte superior, extendiéndose parcialmente hacia abajo, variando en consecuencia su compactidad. Alternan algunos niveles conglomerádicos y su coloración blanca se torna rojiza hacia abajo, disminuyendo a la vez la compactación y estratificación.

60m Areniscas de grano grueso y parcialmente mediano, rosadas a rojizas, ligeramente conglomerádicas y con poca cementación carbonática; compactidad mediana.

150m Areniscas de grano mediano a fino, dispersamente conglomerádicas; compactas por la abundante presencia de cemento calcáreo; rosadas a rojizas, constituyen la parte conglomerádica, de elasticidad cuarzosa y pizarrosa, con diámetros variables. El contacto con el basamento presenta R:20°, i:20°E. El espesor calculado es parcial, debido a que en su parte superior está suprimida por falla al ponerse en contacto con la Formación Río Salfí.

Piso: contacto por falla o con Formación Las Curtiembres en el río Anta.

Espesor: 335 m.

Edad: Se asigna al Cenoniano superior en

relación con la presencia de restos vertebrados (Bonaparte et al., 1977).

Subgrupo Balbuena (Moreno, 1970)

e - Formación Yacoraite (Groeber, 1952)

El sector NE de la Hoja, está constituido por un paquete de areniscas de grano mediano, rosadas a rojizas, coloración semejante a la infrayacente. Es de compacidad variable, en cambio, en el sector NW, al norte de río Tala, se trata de un paquete delgado, bien estratificado, constituido principalmente por una sucesión de areniscas con algunos niveles calcáreos; generalmente la textura es oolítica y son portadores de los típicos melánidos que la caracterizan. Su coloración en conjunto varía a un verdoso amarillento claro, y es de fina estratificación. En el sector NE en cambio, la ausencia de los niveles calcáreos en su parte austral señalan el límite de un ambiente costero (Ruiz Huidobro, 1960 y Porto y Danieli, 1973). Las observaciones realizadas en la ladera oriental de la sierra del Campo ha permitido localizar estos niveles fosilíferos hasta la altura del río Las Tipas.

El siguiente perfil corresponde a las lomadas de El Brete, margen izquierda del río Tala, próximo al río Clavizan.

Techo: Formación Mealla

- 5m Areniscas de grano fino a mediano, rosadas claras a blanquecinas, de poca consistencia, con numerosas intercalaciones de areniscas calcáreas, arcilitas o limolitas micáceas de coloración clara.
- 30m Areniscas de grano mediano, gris amarillentas claras, que intercalan calizas oolíticas con espesores reducidos que no pasan de la decena de centímetros, limolitas o lutitas entre pardas a verdosas donde aparecen varios niveles fosilíferos con melánidos, principalmente en

las areniscas, con acentuado cemento carbonático y como base una capa lutítica micácea verde, portadora de restos vegetales carbonosos, que localmente contienen baja radioactividad.

- 11m Areniscas de grano fino, variando desde pardo rojizas a amarillentas o blanquecinas; también son portadoras de niveles fosilíferos (gasterópodos) que culminan en la base con niveles que contienen restos vegetales carbonosos. Todo el conjunto presenta compacidad variable, a veces dependiendo del contenido de carbonato, aunque ocasionalmente es limonítico. En esta fracción inferior (Bonaparte et al., 1977), se ha reconocido la presencia de la Formación Lecho, con un espesor de 37 m.

Piso: contacto con Formación Los Blanquitos.

Espesor total: 45 m.

Perfil de la quebrada de Cochuchal-Arroyo Aserradero (Sierra de Medina occidental)

Techo: transición de areniscas finas a limolitas rojizas, con intercalaciones de bancos de areniscas cuarzosas blanquecinas a algo amarillentas, generalmente deleznable, que forman la base del Subgrupo Santa Bárbara.

- 60m Areniscas de grano mediano a fino, rojizas ligeramente compactadas, caracterizadas por niveles concrecionales calcáreos, cuyas concentraciones carbonáticas presentan formas alargadas con posición vertical cuando el porcentaje de carbonato aumenta. La coloración de la misma se torna rosada.
- 2,50m Areniscas de grano mediano, compactas, rosadas y acentuadamente carbonáticas.

- 1,00m Arenisca de grano fino, rosada, algo compacta, con mácula carbonáticas.
- 0,60m Margas rosadas, compactas.
- 0,90m Areniscas de grano fino, blanquecinas, con tonalidad rosada, predominantemente calcáreas, constituyendo un banco compacto, que contiene melánidos como único nivel observado en tal sentido.
- 8,00m Arenisca de grano fino, rosada, algo compacta.
- 75m Areniscas de grano mediano, rosadas, con cemento carbonático, que intercala areniscas de grano mediano, amarillentas a rojizas.

Piso: areniscas conglomerádicas, representan los primeros niveles de la Formación La Yesera. Espesor visible: 145 m.

La descripción que antecede, pone de manifiesto la presencia de melánidos en relación a la depositación carbonática. En este perfil llega al límite de esas condiciones ambientales, ya que más hacia el sur no han sido observadas. A esta apreciación se agrega el hecho que en la quebrada de Las Botijas la disminución de la carbonatación sólo se localiza en forma de pequeñas concreciones, donde la morfología de los ejemplares fósiles no se manifiesta claramente. La Quebrada del Arrenal delimitaría esas condiciones ambientales hacia el litoral bajo las cuales continuó la depositación hacia el sur; no obstante, no varió su carácter litológico de areniscas (Schlangintweit, 1937).

La vinculación con las acumulaciones de hidrocarburos que caracteriza a esta entidad en las provincias de Salta y Jujuy y los conocidos trabajos exploratorios realizados en el área de Morenillo entre los años 1937-1940, sugerirían las posibilidades en hidrocarburos para lo cual es necesario la exploración por medio

de perforaciones.

Edad. La presencia de gasterópodos referidos posiblemente al Cretácico superior (Maestríctiano), hace que se asigne a esta entidad tal edad.

Subgrupo Santa Bárbara (Moreno, 1970)

f- Formación Mealla (Moreno, 1970)

Los autores Vilela y Galván (op. cit.) denominaron a este complejo con el nombre de formación Santa Bárbara, subdividiéndola a su vez en miembros y secciones inferior, medio y superior, respectivamente. Se encuentra bien expuesta en la sierra de La Candelaria, en cambio, en el extremo septentrional de la sierra del Campo, en el arroyo de Aguas Blancas, dentro de la provincia de Tucumán, está constituida por areniscas de grano mediano y areniscas de grano fino que intercalan niveles conglomerádicos, rojo parduscos, de mediana compacidad, que se presentan en asomos discontinuos. Dicha entidad además no se extendería australmente de la citada localidad. En el río del Cajón, ya mencionado, se presenta el siguiente perfil:

Techo: Formación Maíz Gordo.

- 45m Limolitas y arcilitas, en paquetes bien estratificados, en capas delgadas, rojizas, intercalando otros niveles similares amarillentos en transición a las areniscas de grano mediano blanquecinas, de la entidad sobreyacente. R:20°; i:35°W.
- 2,80m Arcilitas limolíticas, con máculas alargadas arcillosas, parduscas, compactas.
- 4,50m Areniscas de grano fino a limolíticas rojizas, de R:70; i:55W.
- 3,80m Marga rosada, compacta, de carácter brechoide, bancosa.
- 0,45m Caliza arcillosa concrecionada, ligera-

mente estromatolítica, grisácea, compacta.

35m Areniscas arcillosas y margosas, rojo parduscas con concreciones calcáreas tubulares, rosadas o blanquecinas, perpendiculares a la estratificación; compactas.

450m Areniscas arcillosas, rojizas, ligeramente compactas, bancosas y deleznales a la presión; bien estratificadas. Se interrumpe por un acarreo de unos 40 metros.

150m Areniscas de grano fino, rojizas, deleznales. R:N-S; i: 20°W.

Piso: contacto tectónico con la formación Los Blanquitos. Espesor visible: 700 metros.

g - Formación Maíz Gordo (Moreno, 1970)

Esta entidad, como las restantes de este subgrupo, presenta su mejor desarrollo en la sierra de La Candelaria; en cambio en la provincia de Tucumán aparecen sólo afloramientos bien parciales que es posible integrar en el borde septentrional del Alto de la Totorá, donde el río Tacanas lo disecta, pudiéndose describir la siguiente sucesión:

Techo: Formación Lumbreira

170m Arenisca de grano grueso, además de grano mediano y hasta fino, que intercala arcilitas pardas, areniscas y areniscas conglomerádicas, pardo rojizas, verdosas, amarillentas, rosadas, de compacidad mediana a elevada.

225m Areniscas de grano mediano a grueso, en parte conglomerádicas, blanquecinas a verdosas claras; deleznales.

Piso: Formación Mealla. Espesor: 375m

En algunos niveles de la porción inferior, se concentran depósitos de óxidos de manganeso, especialmente en forma de psilomelano, cuyos orígenes son: a) depósitos

sedimentarios, con predominancia de clastos de óxidos de manganeso, b) depósitos de posible origen residual (Danieli-Porto, 1975). Tanto en el valle del río Nío como en los Altos de Medina, han sido objeto de explotaciones en pequeña escala. En río Tarija, ladera occidental de la sierra de La Candelaria, se ha explotado un nivel calcáreo de 0,30 m de espesor para la obtención de cal. También se han comprobado manifestaciones uraníferas.

h- Formación Lumbreira (Moreno, 1970)

Está constituida por arcilitas y limolitas con intercalaciones de areniscas de grano medio a fino, margas, lutitas bituminosas, calizas oolíticas y litográficas, estas últimas portadoras de peces, localizadas en la margen derecha del río Tala, en el lugar conocido como Las Piedritas. El conjunto muestra buena estratificación y compacidad, formando las mayores elevaciones del relieve en relación a las restantes unidades. En la ladera occidental de la sierra de La Candelaria afloran como lomadas bajas en Las Higueras.

El siguiente perfil corresponde al tramo medio del río Tipas:

Techo: Formación Río Salí.

35m Arcilitas, verdosas claras, fragmentosas y compactas, con intercalaciones de areniscas finas y limolitas.

250m Limolitas pardas a gris rosadas claras; compactas, con marcada superficie de estratificación, que en la base presenta la típica limolita parda rojiza, algo deleznable y a veces ligeramente micácea; intercala numerosos niveles de areniscas con grano fino a mediano; la cubre un acarreo de unos 50 m.

Piso: Formación Maíz Gordo. Espesor parcial: 300 metros.

Edad: Todo el subgrupo Santa Bárbara se lo asigna actualmente al paleoceno, en base a su contenido fosilífero (Pascual, 1978).

i- Formación Puerta de la Peña (andesitas y pórfiros. Porto-Danieli).

Su principal área eruptiva se encuentra en los límites nororientales de la Hoja, en la extensión occidental del cerro Negro, donde aflora un stock de andesita que intruye a la Formación Lumbrera y probablemente también a la base de la Formación Río Salí. Igualmente se han observado otros afloramientos de esas vulcanitas en las localidades de Simbolyaco y Santa Elena, y en el tramo superior del río Aragón, en Las Higuieritas y Puerta de la Peña, cuyos perfiles muestran diques verticales, intruyendo a las mismas entidades. En la ladera occidental de la sierra de La Candelaria, en Rodeo de las Mulas, también se observa un perfil análogo, intruido por diques verticales de aproximadamente un metro de espesor en el río Antayaco. En la cima de la sierra de La Ramada, en Rodeo de los Funes, algo al sur de la Hoja, aflora un cuerpo de pórfido granítico, elongado de norte a sur, de aproximadamente 1,5 km de ancho, reconocido a través de las quebradas de Rodeo de las Mulas y Rodeo de los Funes; allí existen además numerosos filones de cuarzo que lo atraviesan con espesores de hasta 0,50m. En su contacto con la pizarra, solamente se observan en ésta, planos de foliación flexurados y aparentemente sin alteración de la metamorfita.

4. Cenozoico

4.1 Terciario

Grupo Choromoro (Mon, 1972)

Para este complejo se adopta la siguiente división: Subgrupo Carahuasi (Ruiz Huidobro, 1968) y Subgrupo Trancas. Integran

al primero las Formaciones Río Salí, India Muerta y Chulca; al segundo las Formaciones Cortaderas y Acequiones. En el Subgrupo Carahuasi, se incluye el Terciario Subandino y, en la base, las Areniscas Superiores, no presentes en la Hoja. Litológicamente, dicho grupo comprende limolitas pardo rojizas con diversas intercalaciones de calizas, arcilitas y yeso, siguiéndole un paquete de arcilitas, margas verdosas y niveles tobáceos, de coloraciones claras. La sucesión continúa con areniscas de grano mediano, rosadas rojizas, con numerosas intercalaciones de conglomerados que pasan a areniscas más finas, incluyendo arcilitas y margas; le siguen limolitas pardo claras a pardo rojizas con niveles conglomeráticos, terminando el complejo con una sucesión conglomerádica de clastos de filita que alternan a veces en la parte superior con limolitas parduscas que a su vez intercalan conglomerados grises a veces oscuros; todo el complejo alcanza unos 1800 m de espesor.

Subgrupo Carahuasi (Ruiz Huidobro, 1955)

a- Formación Río Salí (Ruiz Huidobro, 1960)

En aparente concordancia con el techo del Subgrupo Santa Bárbara sigue un complejo de limolitas pardo rojizas en la parte inferior y definidamente pardas en la superior, más compactas las primeras que las segundas; comienzan intercalando niveles de yeso de tipo macizo o alabastro y/o calizas oolíticas, sucediendo el yeso en gran número de intercalaciones. Los niveles calizos en condiciones locales pueden ser numerosos como asimismo aumentar sus espesores; así se los observa en el área NW de Vipos y al este en el valle de Chorrillo, donde da lugar a una industria extractiva local en labores a cielo abierto para la explotación de estas dos rocas de aplicación. En la parte media y superior las intercalaciones de yeso y caliza disminuyen, para predominar las arcilitas y a

veces areniscas de grano medio. Los afloramientos constituyen elevaciones en forma de morros, cerros o lomadas, morfología que está controlada por la mayor o menor competencia de los bancos de yeso y calcáreo. Las superficies allanadas al pie de estas elevaciones son restos erodados de las sedimentitas menos consistentes. Poseen estratificación bancaria y arealmente cubren una gran extensión. El siguiente perfil corresponde al área entre Tacollano y Las Higuieritas, como así también al norte de San Pedro de Colalao.

Techo: Formación India Muerta.

100m Limolitas pardas, intercalando niveles arcillosos verde claros con escasos niveles yesíferos y venillas de yeso fibroso que atraviesan en todas direcciones a los estratos; algo compacto.

35m Arcilitas verdosas a amarillentas, compactas, fragmentosas, con niveles de caliza oolíticas entre 0,15±0,25 m de espesor.

300m Limolitas pardas, compactas, que en su base intercalan bancos yesíferos de tipo macizo y de caliza oolítica entre 0,30 y 1,00m de espesor, según las localidades

Piso: Formación Lumbreira. Espesor: 450 m.

b- Formación India Muerta (Bossi, 1969)

Constituida por arcilitas y limolitas, de colores claros en la parte inferior y media, pasando a areniscas y areniscas conglomeráticas gris claras en la superficie; presentan estratificación bancaria en la parte superior y media, finamente estratificada, de mayor compacidad con intercalaciones de tobac cineríticas blanquecinas. Los afloramientos tienen una extensión más reducida que la anterior, al igual que su morfología, con lomadas de altura mediana.

El perfil siguiente ha sido integrado en base a distintas localidades del extremo NE del Alto de la Totora, comprendiendo la margen izquierda del río Tipas y el tramo inferior del río Zárate-Acequiones.

Techo: Formación Chulca

160m Areniscas y areniscas conglomeráticas gris clara a parduscas con intercalaciones de limolitas, conglomerados y arcilitas de mediana compactación y estratificación bien definida, que hacia la parte inferior se continúa con 325 m de limolitas y arcilitas alterantes, parduscas claras, con cineritas blanquecinas, margas (portadoras de escamas de peces) bien estratificadas y de color verdoso claro.

Piso: Formación Río Salí. Espesor: 485 m.

c- Formación Chulca (Porto-Danieli, 1974)

Predominan en la mitad inferior de esta entidad areniscas de grano mediano, alternando con conglomerados pardo rojizos a rosados. El área de distribución se limita al sector NW, desde el río Alurralde al río de La Hoyada, al sur de Salta. En algunas localidades, como en Las Arcas, en su base se presenta un conglomerado formado principalmente por clastos provenientes de la parte superior del Subgrupo Santa Bárbara, como bloques y rodados de basalto y otras vulcanitas, además de granito y cuarzo. Otros asomos dispersos se encuentran en la parte oriental de las lomadas situadas entre Benjamín Paz y Trancas. En el río Tipas, aguas abajo, se describe la sucesión siguiente:

Techo: falla y acarreo moderno.

470m Arenisca de grano mediano, rosada a rojo pardusca, con intercalaciones de conglomerado, limolita roja y pardusca,

de estratificación mediana a fina, que se suceden con mayor frecuencia hacia los niveles superiores; de poca consolidación forman las barrancas abruptas recortadas en paredes columnares delgadas.

5-10m Conglomerados con abundante matriz de areniscas de grano grueso, en parte con clastos de restos del grupo Salta, coloración rojiza; localmente se impregna de venillas y/o material pulverulento blanquecino.

Piso: Formación India Muerta. Espesor 475 m.

Subgrupo Trancas

d- Formación Cortaderas

Integrada por limolitas pardas que intercalan algunos niveles de conglomerados finos a medianos, areniscas a arcilitas, algo compactas y estratificación bancosa y poco definida, constituyendo lomadas bajas.

En el arroyo cortaderas se describe el siguiente perfil:

Techo: no observado.

280m Limolitas pardo claras que alternan con limolitas pardo rojizas, predominando éstas hacia la parte superior de la sucesión.

65m Limolitas pardo grisáceas claras, que se intercalan en las anteriores.

35m Limolitas arcillosas, con granos areniscos medianos pardo rosados a verdes; este nivel verdoso constituye la transición a la unidad infrayacente.

Piso: Formación Chulca. Espesor parcial 380 m.

c- Formación Acequiones (*Porto-Danieli*, 1974)

A diferencia de las anteriores, sólo presentan afloramientos aislados. Predominan conglomerados grisáceos, más o menos compactos, que constituyen su porción superior; esta sección es la que más frecuentemente aflora. Sobre las márgenes o cercanías del río Acequiones se describe la siguiente sucesión:

Techo: discordancia y depósitos cuaternarios.

50m Limolitas pardas claras que intercalan niveles conglomerádicos grisáceos, con algunos niveles limolíticos lenticulares, con estratificación demarcada por dichas intercalaciones, de mediana compactación, las que forman relieves bajos en lomadas y que finalmente se resuelven en una planicie de llanura.

Piso: no observable.

La parte basal de esta formación estaría constituida por un espesor de un centenar de metros, pero los reducidos afloramientos de la margen izquierda del río Alurralde, a la altura de Chuscha, están afectados por los lineamientos estructurales, por lo que no se consigna su espesor; se lo estima en unos 70 metros.

Edad: Recientemente (Russo, 1978; Gebhard, et al., 1974) se estableció para el Terciario Subandino cinco unidades litoestratigráficas cuyas edades varían desde el Eoceno al Plioceno. A la Formación Río Salí del grupo Choromoro, le correspondería una edad Eocena a Oligocena y a la Formación Acequiones, una edad comprendida entre Mioceno a Plioceno.

4.2 Cuaternario

Son depósitos fanglomerádicos provenientes de la destrucción de las laderas orientales y occidentales de las serranías circundantes de la Hoja, y en cuanto a la parte más fina, que

resulta de la destrucción de la cubierta sedimentaria, presenta una morfología de su elevación, cuyos niveles están destruidos y rebajados a menores cotas. Se inician con limos que alternan hacia arriba con materiales gruesos, principalmente como productos de la destrucción del basamento metamórfico de las altas cumbres del oeste tal como se observa por la presencia de los numerosos bloques de granito, migmatita, en los niveles de pie de monte que se observa en Vipos y Choromoro. El apreciable tamaño del material detrítico depositado a gran distancia de su origen debió haberse iniciado en el Pleistoceno, bajo condiciones semiglaciales, al menos en los dos primeros niveles. La parte superior limosa intercala a veces lentes de ceniza volcánica. Localmente, se encuentra algunos depósitos travertínicos en la parte superior. La sucesión no presenta actualmente acumulaciones continuas, ni parece superar el centenar de metros. Los depósitos holocenos, típicamente limosos y con algunas intercalaciones de grava, arena, o fango limoso, sugieren un ambiente fluvio-lagunar, debido posiblemente a restos de meandros. Los dos primeros niveles se presentan adosados sobre los relieves más elevados del sistema montañoso, si bien en las cumbres de Medina, por ejemplo, existen restos de un posible nivel II, cercano a las cimas; en algunos casos sin embargo, el desnivel en las altas laderas se ajusta a un control estructural, como ocurre en el faldeo occidental de la sierra del Campo. A diferencia del espesor observable en el pie de monte occidental hacia la parte oriental en las Sierras de Medina y La Candelaria, dicho espesor aparece reducido.

B. Estructura

En la hoja participan dos complejos litológicos: el basamento metamórfico, que ocupa extensas fajas meridionales y al que sigue una importante cubierta Mesozoico-Terciaria, con predominio sobre aquél. La

estructura interna del basamento metamórfico es variable, presentando desde una foliación plana y definida hasta metamorfitas con plegamientos y/o microplegamientos, cuya coloración prevalente gris verdosa lo proporcióna la abundancia de clorita y sericita; la estructura monoclinas es la preponderante, representando el plegamiento un carácter local, ya que se relaciona con la vecindad de fracturas que fueron reactivadas en el Terciario Superior. Un conjunto de fracturas menores rellenas por el material silíceo y carbonático implican etapas de tiempo distantes entre sí, donde las correspondientes al primer relleno son manifestaciones póstumas de la intrusividad del Paleozoico inferior y medio; en cambio, el segundo relleno se originó durante el Cretácico y está vinculado al ciclo eruptivo basáltico que asocia subordinadamente además una cierta proporción silícea (calcedonia, ópalo) y ceolitas. El microplegamiento de las filitas y pizarras se relacionan texturalmente tanto a aquellas de mayor granularidad, como asimismo a las texturas más finas, dadas por las condiciones generales de intensidad de metamorfización, con predominio de componentes cloríticos y sericíticos. La mayor intensidad de metamorfismo va disponiendo gradualmente alternancias de capas escamosas y de capas microgranulares, constituidas éstas últimas principalmente por cuarzo y subordinadamente feljespatos. La foliación de fractura se desarrolla sin densificación; acompaña al complejo un denso juego de diaclasamientos principales y secundarios. A esta estructura interna del basamento metamórfico se imponen los lineamientos regionales y locales, que han determinado bloques mayores y menores durante la fase tectónica principal, resultante de aquella desarrollada en el Terciario Superior; representan la estructura dominante, en la que los lineamientos meridionales o submeridionales oscilan entre 45° al NE y NW.

La cubierta mesozoica-terciaria pre-

senta como principal rasgo estructural amplios anticlinales frecuentemente afectados por fallas meridionales; los pliegues fallas en cambio, asumen un carácter local y los juegos de diaclasamientos son menos definidos.

En la parte occidental de la Hoja, la estructura se vincula con la de la ladera oriental de las Cumbres Calchaquíes; en la parte oriental, en cambio se agrupan al conjunto de "sierras de Burruyacu, donde la estructura de "échelon" está dada por los lineamientos semitransversales que han suprimido algunos tramos estratigráficos. Esta serranía que caracteriza al extremo austral del ambiente de las Sierras Subandinas, se distingue de sus similares de las provincias de Salta y Jujuy. La distinción de este extremo austral de las Sierras Subandinas, con su prolongación hacia el norte, el sistema Santa Bárbara según Roller (op. cit.) y las propiamente dichas en el extremo septentrional (Vilela y Arigós, 1949) determinan un cierto carácter distintivo litográfico y estructural.

a) Estructura de la ladera oriental de las Cumbres Calchaquíes.

El conjunto de elevaciones, como el Alto de la Totorá, Taco Yaco, Alto de Vipos, integradas por filitas, pizarras y la cubierta Cretácico-Terciaria, presentan en sus bordes orientales lineamientos meridionales a submeridionales con mayor rechazo en el extremo sur, poniendo en contacto las pizarras con las entidades del Terciario superior. En su extremo norte, a la altura de la villa de San Pedro de Colalao, el hundimiento en estructura periclinal, parcialmente conservada, permite el reconocimiento más o menos completo de la sucesión estratigráfica del sector NW de la provincia de Tucumán. Al pie de estas elevaciones se suceden otros lineamientos subdividiendo en bloques menores a la cubierta sedimentaria, con extensos depósitos

caracterizados por una morfología en lomadas, como los existentes entre Vipos y Trancas. Al plegamiento monoclinal de la ladera oriental le suceden, hacia el centro de la Hoja, algunos pliegues fallas meridionales a submeridionales menos intensos, enmarcados en una amplia depresión entre las laderas orientales de las cumbres Calchaquíes y occidental de la sierra de Medina y La Candelaria.

b) Estructura de las "Sierras de Burruyacu"

Este conjunto de sierras está formado por las de Medina, de Nogalito, La Ramada y del Campo, incluyéndose además en este caso, la parte media austral de La Candelaria, ya en el sur de Salta. Los lineamientos meridionales separan los distintos bloques que, preferentemente como fallas inversas de alto ángulo (Mon, 1976), constituyen cada una de las unidades, inclinándolos al este, al oeste, y al este en las dos últimas mencionadas respectivamente, correspondientes a los acontecimientos tectónicos terciarios. En cambio, la estructura en escalonamiento producida por fallas transversales a semitransversales que han tenido lugar en una etapa tectónica preterciaria, se extiende hacia la ladera oriental de las cumbres Calchaquíes. Entre las fallas que afectan a la sierra de Medina, en su ladera occidental, poniendo en contacto las secciones basales del grupo Salta con las del grupo Choromoro, la de su pie de sierra alcanzaría los 2.000 m de desplazamiento. Las similares se suceden hacia la parte oriental y son las responsables del levantamiento de las sierras de Nogalito y del Campo; sus desplazamientos serían algo menores, en el orden de los 1.300 m. Entre los valles del Nío y de Chorillos, los lineamientos de dirección NW-SE han suprimido en parte los espesores de la columna estratigráfica como ocurre en los extremos de la sierra de Nogalito y del Campo, enmascarando a la vez la estructura de hundimiento en los extremos de dichas

serranías. En cambio, en las extremidades septentrionales de la sierra de La Ramada y austral de la sierra de La Candelaria, se conservan más los términos superiores de la columna estratigráfica terciaria, controlando a la vez la red de avenamiento de estos valles. En la sierra de la Candelaria, el lineamiento meridional más extendido en su porción occidental lo constituye la fractura que afectó el pie de esa ladera, dando lugar al amplio acarreo cuartárico, que desde su extremo septentrional se continúa por los Bordos de Lampaso, como una de sus ramificaciones; se deriva una segunda, en el tramo recorrido diagonal, que afecta la parte media de dicha ladera que pasa por Aguas Calientes y el extremo norte de la sierra de Medina, formando en ésta una unidad menor denominada cumbres de Yarami, prolongada hacia el sur con rumbo meridional en la ladera occidental de la sierra de Medina. Este tramo de disposición diagonal, es el que controla la estructura en escalonamientos de ese conjunto de sierras y que responde, en cuanto a edad, por lo menos al lapso comprendido entre Paleozoico y Mesozoico, resultando en consecuencia una reactivación durante la orogenia terciaria. En la ladera oriental de la sierra de La Candelaria, solamente se manifiestan los movimientos terciarios de rumbo meridional a submeridional desde el pie de la sierra, dando lugar a una amplia llanura con relieves dispersos en lomadas y pedimentos del Terciario superior y del Cuaternario.

El carácter estructural relacionado con el ámbito de la sierra ya mencionada, representado por el perfil geológico (fig. 1), permite considerar que todo aquel conjunto de unidades serranas presentan similitudes que se prolongan hasta la ladera oriental de las Cumbres Calchaquíes, abarcando en esta Hoja una reducida franja oriental que se asimila de esta manera al ambiente de las sierras Subandinas de Tucumán, cuya denominación ya empleada (Bonarelli et al., 1945), comprende la extremi-

dad austral de aquélla y a la que se designa como Sistema Preandino.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEÑOLAZA, F.G. y A.J. TOSELLI., Consideraciones estratigráficas y tectónicas sobre el Paleozoico inferior del Noroeste argentino.- Mem. 2do. Congr. Amer. Geol. 2 : 755-785. Caracas.
- ARIGOS, L.E. y C.R. VILELA. 1949. Consideraciones geológicas sobre las Sierras Subandinas en la región de Tartagal, (prov. de Salta).- Revta. Asoc. geol. argent. 4 (2):77-131.
- BEDER, R. 1926. Las concreciones de mineral de manganeso en los estratos del Terciario Subandino de Puerta Quemada, departamento Burruyacú, prov. Tucumán.- Boln Dir. gen. Hidrol. B. Aires, 16 : 1-15.
- BONAPARTE, J.F., J.A. SALFITY, G. BOSSI y J.E. POWELL. 1977. Hallazgo de dinosaurio y aves cretácicas en la Formación Lecho de El Brete (Salta), próximo al límite con Tucumán.- Acta geol. lilloana 4 : 5-17.
- BONARELLI, G. 1945. Geología tucumana.- Ult. Misc. Gubbio, 2, 1:1-15.
- BONARELLI, G. y PASTORE. 1919. Bosquejo geológico de la provincia de Tucumán. Primera reunión nac. Soc. argent. Cienc. nat. en Tucumán.
- BOSSI, G. y M. WAMPLER. 1969. Edad del complejo Alto de Las Salinas y Formación El Cadillal, según el método K-Ar.- Acta geol. lilloana 10 : 141-160.
- BUSIGNANI, V., A. URDANETA y L. SUAYTER. 1977. Prospección geocénica de la Sierra del Campo, departamento Burruyacú, prov. Tucumán.- Acta geol. lilloana 13 (4):131-168.
- DANIELI, C.A. y J.C. PORTO. 1968. Sobre la extensión austral de las formaciones Neomesozoico-Terciarias de la provincia de Salta, limítrofe con Tucumán. Actas 3eras Jorn. geol. argent., Bs. Aires I (1): 77-80.
- DANIELI, C., J. VILLAR FABRE y B. QUARTINO. 1960. Restos óseos uraníferos de la zona de El Brete, departamento Candelaria, provincia de Salta.- Acta geol. lilloana 3 : 5-14.
- DORES, O.E. 1972. Geología y fuentes termominerales de la sierra de La Candelaria. UNBA (inédito).
- MINGRAM, A., A. RUSSO, A. POZZO y L. CAZAU. 1979. Sierras Subandinas. Segundo Simposio Geol. arg. argent. 1. Acad. Cienc. Córdoba: 95-137.
- MIRRE, J.C. y F.G. ACEÑOLAZA. 1972. El hallazgo de *Oldhamia* sp. (traza fósil) y su valor como evidencia de edad Cámbrica para el supuesto Precámbrico del borde occidental del Aconquija, prov. Catamarca.- Ameghiniana 9 (1): 72-78.
- MON, R., L. SUAYTER y A. URDANETA. 1971. Sobre la presencia del Paleozoico inferior en la provincia

- de Tucumán.- Acta geol.lilloana 11 (12): 229-240.
- MON, R. y A. URDANETA. 1972. Introducción a la geología de Tucumán, República Argentina.-Revta Asoc.geol.argent 27. (3):309-329.
- MORENO, J.A. 1970. Estratigrafía y Paleontología del Cretácico superior en la cuenca del noroeste argentino, con especial mención a los subgrupos Balbuena y Santa Bárbara.- Revta Asoc. geol. argent. 25 (1): 9-44.
- PEIRANO, A. 1944. Estudio geológico de la cuenca del río Nfo (departamento Burreyacu, provincia de Tucumán).- Cuad.Min. Geol. U.N.T. 4 (a): 5-17.
- PORTO, J.C. y C.A. DANIELI. 1974. Geología del sector NW de Trancas (prov. de Tucumán, República Argentina).- Acta.geol. lilloana, 12 (12): 189-230.
- POWELL, J.E. 1978. Contribución al conocimiento del extremo sur de la Sierra de La Candelaria, provincia de Salta. Rep.Argentina.- Acta geol. lilloana 15 (1):49-57.
- QUARTINO, B. 1961. Acerca de una tingueta de lruya (prov. de Salta) y de las rocas alcalinas del NO argentino.-Revta.Asoc.geol.argent.15 (3-4): 145-157.
- REYES, F. y J. SALFITY. 1973. Consideraciones sobre la estratigrafía del Cretácico (subgrupo Pirgua), del noroeste argentino. Actas V Congreso Geol. argent. B.Aires 3 :355-385.
- RICCI, H. y A. VILLANUEVA GARCIA. 1969. La presencia del Paleozoico inferior en la Sierra de La Candelaria (prov.de Salta).- Acta geol.lilloana 10 (1):1-16
- ROLLERI, E.O. 1976. Sistema de Santa Bárbara. Una nueva provincia geológica argentina. Actas VI Congreso Geol.argent.B.Aires 1 :239-255.
- RUIZ HUIDOBRO, O.J. 1960. El horizonte calcáreo-dolomítico en la provincia de Tucumán.- Acta geol. lilloana 3 :147-171.
- RUIZ HUIDOBRO, O.J. 1972. Descripción geológica de la Hoja 11 e. Santa María.- Boln Serv. nac. Min. Geol.134 B.Aires.
- RUSSO, A. y A. SERRAIOTTO. 1978 La estratigrafía terciaria en el noroeste argentino. Resúmenes VII Congr.Geol.argent. B.Aires.
- SCHLAGINTWEIT. 1937. Observaciones estratigráficas en el norte argentino.- Boln Inf.- petrol.156 :3-52.
- TOSELLI, A.J., M.GODEAS y J.N.R. de TOSELLI, 1975. M. Contribución al conocimiento petrográfico del metamorfismo esquistoso de la sierra de San Javier, Tucumán.- Asoc.Min.Petrol.Sedimentol. 6 (3,4):103-114.
- TURNER, J.C. 1972. Ordovícico. Actas IV Jorn. geol. argent., B.Aires.
- TURNER, J.C. y R. MON 1979. Cordillera Oriental. Geología Regional Argentina.- Acad.nac. Cienc. Córdoba, 1 :57-94.
- VILELA, C.R. y J. GARCIA. 1978. Descripción geológica de la Hoja 9e (Amblayo, prov. Salta).- Boln Serv.geol.nac., B.Aires, 150.