

Santiago, 8 - 12 Agosto de 1988

Departamento de Geología y Geofísica  
Universidad de Chile

---

---

BIOESTRATIGRAFIA DE LOS DEPOSITOS CUATERNARIOS DE "TAFI VIEJO", PROVINCIA DE TUCUMAN, ARGENTINA.

Graciela I. Esteban\*, José M. Sayago\*, Jaime E. Powell\* y Miriam Collantes\*

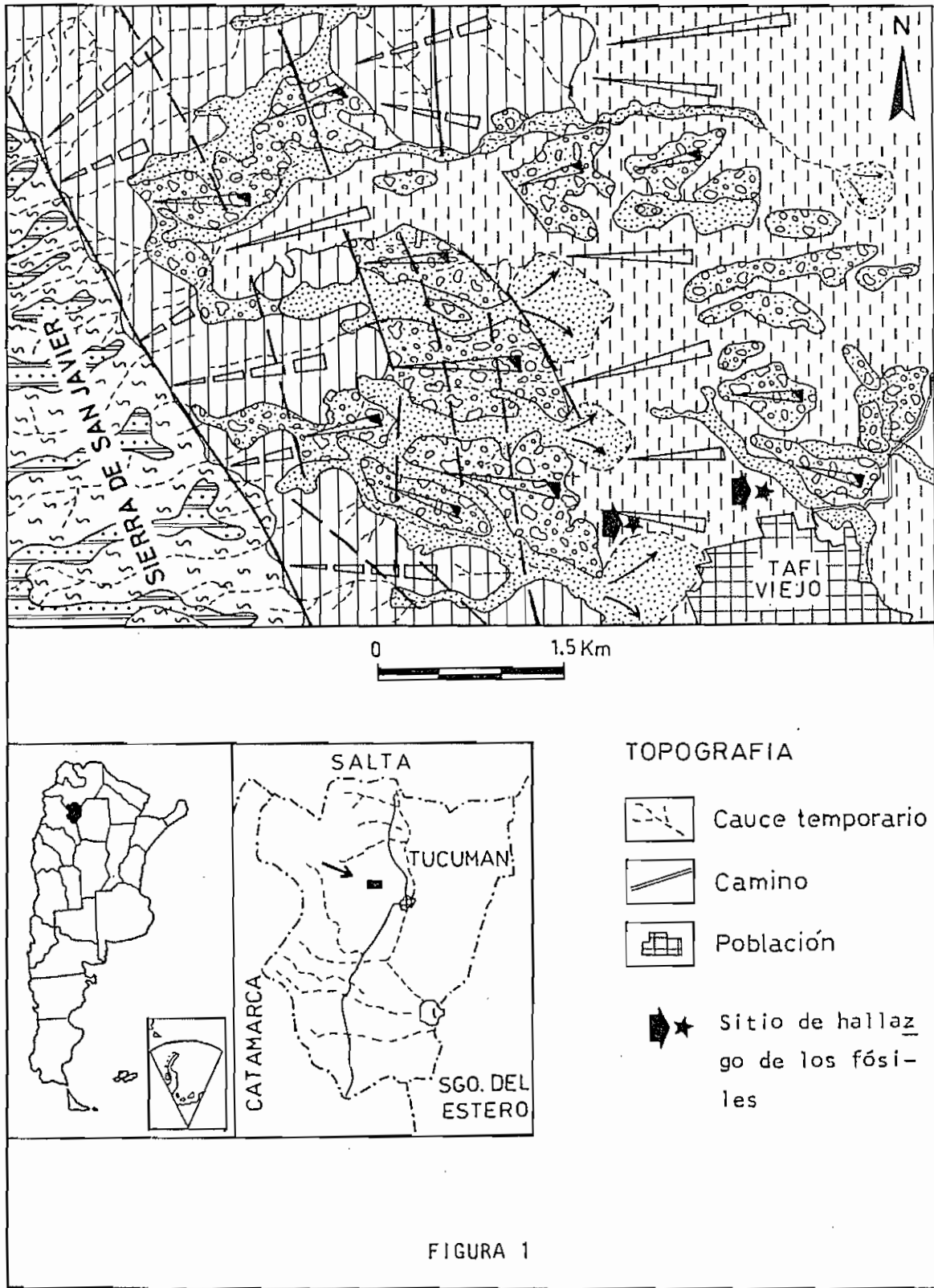
\*Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán, Miguel Lillo 205- (4000) Tucumán - ARGENTINA

RESUMEN



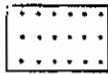


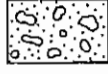
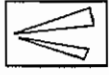


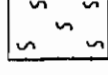


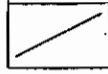
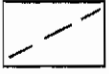
Se da a conocer el hallazgo de Sclerocalyptus sp., Neothoracophorus cf. depresus, cf. Scelidodon sp., Cameliidae indet. y Equidae indet. Esta asociación confirma la edad pleistocena (Ensenadense-Lujanense) asignada a la Formación Tucumán. A partir de indicios paleogeomorfológicos y paleopedológicos se discuten las características dominantes en la región durante el Pleistoceno Superior y Holoceno. Se sugiere que el clima frío y seco fini-pleistoceno dió paso a un progresivo incremento de la humedad durante el Holoceno Inferior.

INTRODUCCION

La región estudiada se ubica al Norte de la ciudad de Tafí Viejo, 10 Km al Norte de San Miguel de Tucumán, en el Noroeste argentino, abarcando la vertiente oriental y pie de monte de la Sierra de San Javier. Si bien la mayor parte del área se encuentra cubierta por materiales cuaternarios, la información estratigráfica y paleontológica existente es escasa, pudiendo destacarse como único ante-



cedente de importancia el trabajo de Bonaparte y Bobovnikov (1974) relativo a los depósitos aflorantes en las cercanías de San Miguel de Tucumán y en la extensa llanura situada al Este. Tal situación contrasta con los numerosos antecedentes referidos a los terrenos precuaternarios. En el presente trabajo se da a conocer el hallazgo de una nueva asociación faunística pleistocena junto a una interpretación preliminar de las características paleoambientales, en base a los indicios morfocronológicos

<u>LEYENDA DEL MAPA GEOLOGICO</u>					
<u>LITOSTRATIGRAFIA</u>			<u>FORMAS PREDOMINANTES</u>		
	Limos, arenas y gravas fluviales; loess cinerítico	HOLOCENO	CUATERNARIO		Valles fondo plano; conos aluviales
	Limos loésicos				
	FORMACION TUCUMAN (limos loésicos; fanglomerados)	PLEISTOCENO SUPERIOR			Superficie cumbral aplanada
	Fanglomerados (FM. TICUCHO?) sobre Terciario	PLEISTOCENO INFERIOR A MEDIO			Glacís inferior
	FORMACION RIO SALI (arcilitas, yeso, margas, calizas)	PLIOCENO MIOCENO			Glacís superior (Segundo Nivel)
	FORMACION SAN JAVIER (filitas, pizarras)	PRECAMBRICO SUPERIOR-CAMBRICO INFERIOR			Glacís superior (Primer nivel)
			TERCIARIO		Vertientes denudacionales
<u>ESTRUCTURA</u>					
	Falla observada				Falla inferida

y paleopedológicos a ellos relacionados.

#### CARACTERISTICAS GEOLOGICAS Y GEOMORFOLOGICAS

La sierra de San Javier constituye un anticlinal asimétrico fallado en su flanco oriental (Mon y Suayter, 1973), en cuyo núcleo aflora el basamento integrado por metagrauvas, pizarras y filitas (Porto, 1970; Toselli *et al.*, 1975). Sobre el área cumbral y vertiente alta de la sierra (Fig. 1) afloran materiales loésicos (Camino, 1988) cuya potencia y distribución se adecua a las características del relieve preexistente remanente de la extensa planicie preterciaria que cubriera el territorio actualmente ocupado por las Sierras Pampeanas. En discordancia con el basamento metamórfico, sobre la vertiente media y baja se disponen en forma homoclinal sedimentos de edad cretácico-terciaria correspondientes al Grupo Salta, integrados por areniscas, areniscas conglomerádicas y conglomerados del Subgrupo Pirgua (Reyes y Salfity, 1973) y las areniscas, limolitas y arcilitas del Subgrupo Santa Bárbara (Moreno, 1970). Esta última unidad, también llamada Formación Río Nio por Mon y Suayter (1973) pasa a limolitas, lutitas y margas de la Formación Río Salí de edad miocena (Bossi, 1969) que ocupan la porción de pie de monte cercana a la sierra.

A principios del Pleistoceno se produjo una intensa denudación en las áreas serranas y agradación en el pie de monte, generando una extensa bajada, los sedimentos que integran la Formación Ticucho. Esta formación, representada por limolitas pardo rojizas alternantes con capas de clastos filíticos, fue definida por Bossi (1969) en la Cuenca Tapia-Trancas, asignándole una edad pleistocena inferior.

Luego de un largo período de estabilidad tectónica, que probablemente llegó hasta el Pleistoceno Medio, se desarrolló sobre el pie de monte un nivel de aplanamiento que truncó las formaciones más antiguas mediante un conjunto de acciones morfodinámicas denominadas por Viers (1973) "glaciplanación". Este primer nivel, posteriormente dislocado por neotectónica y disecado por escurrimiento concentrado, aparece con el carácter de relictos mesetiformes en las cercanías de la sierra o como lomadas achatadas, aisladamente dispersas sobre la llanura pedemontana. Durante el Pleistoceno Superior se depositan los materiales loésicos portadores de vertebrados fósiles cuya importancia bioestratigráfica fue destacada por Bonaparte y Bobovnikov (1974). Estos autores designaron con el nom-

bre de Formación Tucumán a los materiales limoarcillosos alternantes con capas clásticas que con un espesor de aproximadamente 30 m cubre gran parte de la llanura pedemontana y aluvial situada al este del cordón de Aconquija-Cumbres Calchaquíes.

Sobre los limos loésicos de la Formación Tucumán se desarrolló a finales del Pleistoceno Superior un nivel de aplanamiento o glacis de erosión, que se extiende con una suave pendiente hacia el Sudeste hasta confluir con el valle del río Salí. Los profundos cambios postglaciares generaron a principios del Holoceno un intenso aluvionamiento que cubrió las superficies pedemontanas y relleno los valles preexistentes cercanos a la sierra. Las condiciones cálidas y húmedas del Holoceno Inferior (Markgraf, 1982) son reemplazadas a mediados de dicho período por una disminución de la temperatura y humedad. Bajo tales condiciones se depositan materiales loésicos, en parte cineríticos, que aparecen generalmente sobre la terraza alta de los cursos activos y los antiguos conos aluviales. Finalmente, durante el Holoceno Superior se origina la terraza baja y llanura de inundación de los valles fluviales actuales que culmina con el desarrollo subactual de profundos barrancos de erosión sobre las superficies aplanadas del pie de monte.

#### El perfil de Tafi Viejo

El perfil que se presenta en este trabajo (del cual se grafican las principales características en la Fig. 2) ha sido levantado al Norte de la ciudad de Tafi Viejo, sobre las paredes del canal Norte, próximo a la intersección con la calle Sargento Cabral.

#### PALEONTOLOGIA

La fauna pleistocénica de la llanura tucumana es conocida sólo por escasos restos hallados de manera casual en diversas localidades de la provincia. Algunos de estos fósiles (que no presentan un estricto control estratigráfico de su procedencia) han sido asignados en su conjunto a la Formación Tucumán (Bonaparte y Bobovnikov, 1974), ampliamente distribuida en la llanura pedemontana de la provincia.

El material fósil aquí descripto proviene de diferentes sitios a lo largo del canal arriba mencionado. Los restos de Sclerocalyptus y Camelidae indet. fueron exhumados en el sector donde se efectuó el perfil. Los restan-

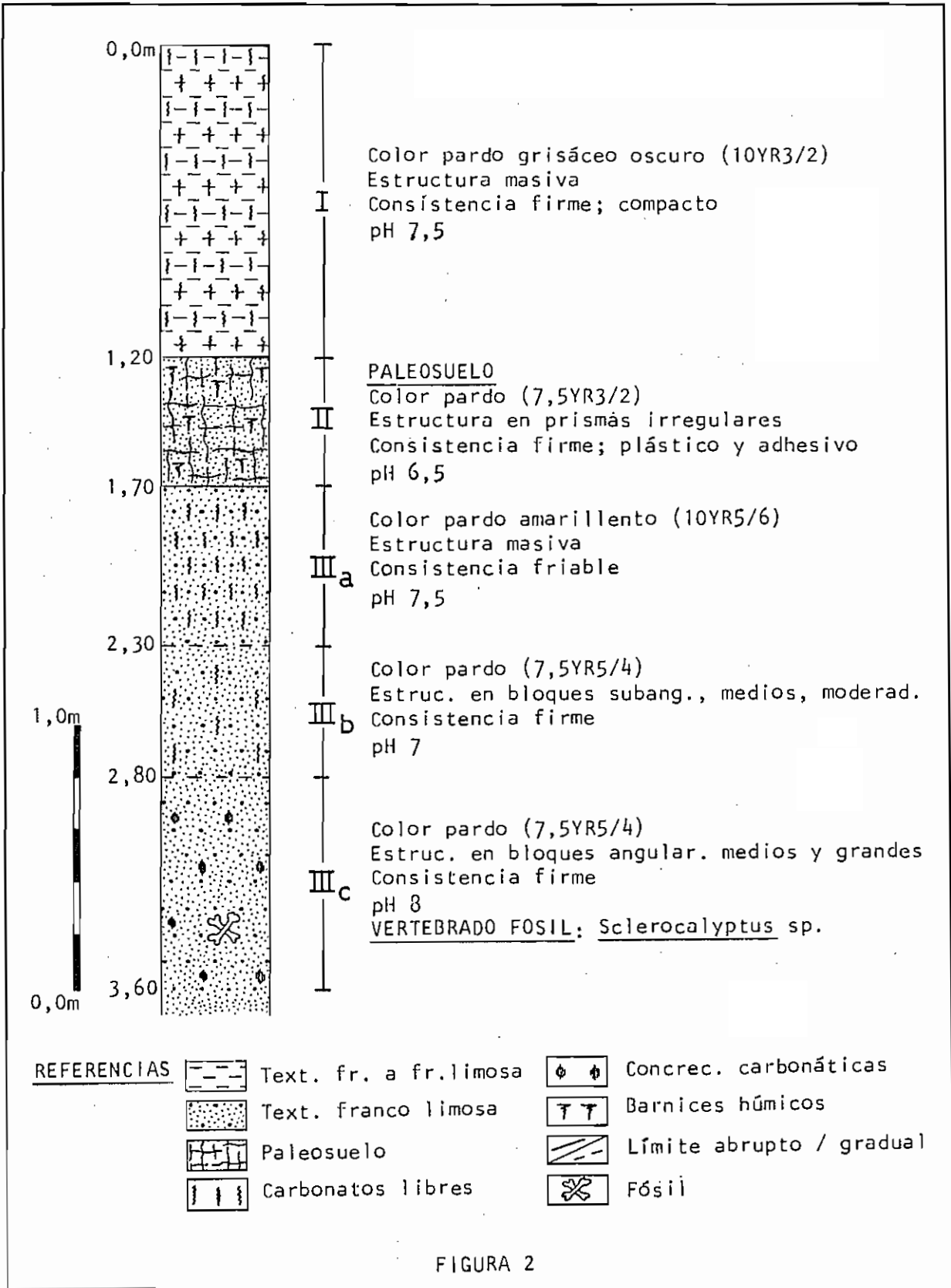


FIGURA 2

tes fueron encontrados más al Oeste, en las proximidades del codo noroeste del canal.

Scelidodon sp.

Material- PVL 4648 - Fragmento de cráneo con ambas series dentarias (Fig. 3:4); sólo el M<sup>2</sup> derecho está completo, los restantes están rotos al nivel del alvéolo o por debajo de éste, pero siempre es distinguible su contorno; tres molariformes aislados, en mal estado de preservación, por lo que no es posible reconocer su contorno, una costilla, parte del arco neural de una vértebra y el cuerpo de una vértebra caudal posterior.

Descripción- Los molariformes, a diferencia de lo que ocurre con Scelidotherrium (Cattoi *in* Pascual, 1966) no son subiguales. El eje máximo de los dientes disminuye progresivamente en longitud de M<sup>1</sup> a M<sup>3</sup> y se torna más oblicuo (con respecto al eje de la serie molariforme) de M<sup>1</sup> a M<sup>3</sup>, a partir del cual mantiene una posición constante hasta M<sup>3</sup>. Los molariformes están dispuestos apretadamente en la serie dentaria que presenta una longitud total de 132 mm. El M<sup>1</sup> es de área suboval con surcos amplios y profundos en el centro de sus caras laterales lo que determina dos lóbulos bien diferenciados, el anterior ancho y subredondeado y el posterior ligeramente más largo y angosto. El surco externo determina que la cara correspondiente sea ampliamente cóncava al exterior, diferenciándolo en forma clara de Proscelidodon según Bordas (1935). El M<sup>2</sup> presenta la cara posterointerna más larga de la serie, con un surco medio angosto y muy poco profundo. La cara anterointerna es convexa y la posteroexterna cóncava. A partir de M<sup>3</sup> la cara posterointerna se acorta, los surcos presentes en ésta y la posteroexterna se hacen más profundos; el ángulo anterointerno se vuelve más redondeado y se define más claramente un lóbulo posterointerno de orientación caudal. Todos los dientes son de conformación similar a la de Scelidodon y Proscelidodon, pero el surco presente en la cara anterointerna de los molariformes no es tan pronunciado como en este último género (Cattoi *in* Pascual, 1966).

Sclerocalyptus sp.

Material- PVL 4630 - Un caparazón casi completo (Fig. 3: 2a y b).

Descripción- Las placas dorsales son delgadas, de área

subcuadrangular, pentagonal o hexagonal e isodiamétricas, tornándose más pequeñas y elongadas hacia los bordes laterales del caparazón. La figura central y las periféricas están bien delimitadas por surcos angostos y profundos. La figura central es siempre circular y, contrariamente a lo mencionado por Cattoi *in* Pascual (1966), de superficie plana, ligeramente cóncava o convexa. Hacia los bordes, ésta crece en relación al tamaño de la placa, especialmente en la región posterior donde llega a cubrir casi toda la superficie de la misma. Las figuras periféricas son variables en número y tamaño; hacia los bordes laterales aumentan en número y disminuyen en tamaño. Las perforaciones vasculares se ubican en el punto de unión de los surcos radiales con el central y aumentan su diámetro hacia los bordes, especialmente en la región posterior del caparazón.

Neothoracophorus cf. depresus

Material- PVL 4650 - 14 placas completas y algunas incompletas (Fig. 3:5,6 y 7) agrupadas en tres fragmentos que corresponden a distintas regiones del caparazón y el extremo distal del miembro posterior con las dos últimas falanges.

Descripción- Placas de tamaño pequeño a medio, rectangulares, pentagonales o romboidales. Figura central grande, elevada, de área circular o elíptica y ligeramente cóncava. Esta ocupa casi toda la superficie de la placa, su borde no está bien definido y está rodeada de perforaciones vasculares de gran tamaño. No hay figuras periféricas. En dos de los fragmentos con placas que corresponderían al borde del caparazón se observan, sobre la cara ventral, numerosas perforaciones vasculares y surcos angostos y profundos que se disponen de manera irregular o perpendicular al eje mayor de la placa.

cf. Paleolama sp.

Material- PVL 4631 - Hemimandíbula derecha e izquierda, incompletas con molares y dos premolares (Fig 3: 3a y b) y un fragmento del hueso timpánico izquierdo.

Descripción - A ambas ramas mandibulares les falta la porción situada por delante del Pm<sub>3</sub>, del que se preserva sólo la raíz. Tampoco se han conservado el proceso coronoides. Del Pm<sub>3</sub> sólo puede observarse la raíz simple en ambos lados. El Pm<sub>4</sub> acusa un desgaste menor que el M<sub>1</sub> y se caracteriza por tener el lóbulo anterior más desarrollado



que el posterior, como el que ilustra Lopez Araguren (1930) para Paleolama. Este premolar es relativamente mayor que en Lama y carece del contorno triangular con base hacia atrás presente en este género.

Comentarios- La asignación tentativa a Paleolama se realiza principalmente en base a las características morfológicas del  $Pm_4$  y su tamaño en relación a los molares, asociado a la presencia de un  $Pm_3$ . Desafortunadamente falta en ambas hemimandíbulas la porción situada por delante del  $Pm_3$  cuyas proporciones son de valor diagnóstico (Cabrera, 1931; Ortega Hinojosa in Pascual, 1966).

Equidae indet.

Material- PVL 4630 - Un premolar decíduo superior derecho (Fig. 3:1)

Descripción- Es un diente de contorno cuadrangular, de corona baja, que debe corresponder al segundo o tercer premolar decíduo. Las aristas laterales conformadas por el parastilo y el mesostilo son muy prominentes, determinando dos superficies laterales fuertemente cóncavas como en Hippidion (Zetti in Pascual, 1966; fig. 92, A). El istmo que une al protocono con el paracono es más ancho que en Equus.

Comentarios- Si bien no es posible, por el momento, precisar a que género pertenece a esta pieza, consideramos que por las características de los pliegues de esmalte, no corresponde a Equus, siendo más semejante a Hippidion y Onhippidion. Las marcadas concavidades laterales sugieren como más probable la posibilidad de que corresponda al género Hippidion.

#### CONSIDERACIONES PALEOAMBIENTALES

El estudio de los paleoambientes cuaternarios presenta una innegable complejidad por la frecuencia y magnitud de los cambios climáticos producidos en un lapso geológicamente irrelevante, la naturaleza espasmódica de la sedimentación y la carencia de representación en el registro estratigráfico de los acontecimientos erosivos (Ager, 1973). En la base y parte media del perfil de Tafi Viejo (Fig. 2) se aprecia el predominio de materiales loésicos que engloban a los restos fósiles y alternan a mayor profundidad con materiales clásticos. Durante tiempo existieron dudas sobre el carácter loésico de estos materiales debido a la carencia de una caracterización lito-

estratigráfica y mineralógica, y su similitud con materiales más antiguos. Los trabajos de Camino (1988) y Raimondi (1988) muestran que sus características químicas y mineralógicas son similares a la de los loess y limos loésicos de la llanura pampeana. En el Cuadro 1, se aprecia el parentesco en la composición química de los sedimentos loésicos de algunas de las localidades típicas en el país. Así mismo, el análisis de la mineralogía de las arcillas muestra el predominio de la Illita, coincidiendo en tal aspecto con los materiales loésicos estudiados en la llanura pampeana, particularmente por Scoppa (1976). Coincidentemente, la presencia de materiales similares en las áreas cumbrales de la sierra de Achala, en Córdoba (Sayago, 1980) y Ancasti en Catamarca (Sayago 1986), confirmaría su distribución en el territorio argentino y particularmente en nuestra región, de acuerdo a la propuesta de Teruggi (1957). Las implicaciones paleoambientales de tal distribución son evidentes, ya que Tri-cart (1973) estableció que la depositación del loess pampeano se habría producido durante los períodos glaciares bajo un clima frío y seco, luego confirmada por Fidalgo y

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
SiO <sub>2</sub>	59,86	62,70	57,16	66,01	59,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,40	15,00	17,28	16,22	17,00
TiO <sub>2</sub>	nd	nd	nd	0,88	nd
Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	4,80	6,00	5,43	5,30	5,87
CaO	3,08	2,80	2,83	2,85	3,05
MgO	1,71	1,90	1,67	1,62	2,55
K <sub>2</sub> O	1,71	1,88	3,68	1,90	1,56
Na <sub>2</sub> O	1,97	1,40	8,35	1,97	1,38
H <sub>2</sub> O	6,04	4,32	-	3,14	5,80

Referencias:

(1) Loess de Baradero, prov. de Buenos Aires (Teruggi, 1957).  
 (2) Loess de La Plata, prov. de Buenos Aires (Teruggi, 1957).  
 (3) Loess de Miramar, prov. de Buenos Aires (Teruggi, 1957).  
 (4) Loess Pampeano (Arens, 1969).  
 (5) Loess área cumbral y vertiente occidental Sierra de San Javier (Camino, 1988).

CUADRO 1

Tonni (1978: 22) al asignarle edad Lujanense y contemporaneidad con el último período glaciario. Asumiendo similares condiciones ambientales para los materiales loésicos del área en estudio, faltaría establecer las condiciones climáticas que generaron los materiales clásticos intercalados recurrentemente con el loess. El carácter fanglomerádico de los materiales, indicaría que se originaron bajo un clima con precipitaciones intensas y de corta duración. Sin embargo, Fairbridge (1970:99) considera que la presencia de gravas y bloques en los depósitos cuaternarios no debe tomarse como evidencia de fuertes lluvias, sino más bien, de aridez traducida en deforestación y que en la producción de tales materiales jugó un rol fundamental "el universal fenómeno de la soliflucción no restringido en modo alguno a la periferia de las áreas englazadas". Coincidentemente, Kuhn y Rohmeder (1943) establecieron en 2500 m s/n/m el límite inferior de la glaciación en el Aconquija y entre los 2500 y 1000 m una zona con restos fluvioglaciarios, por lo que es lógico aceptar la existencia de procesos periglaciarios y parageocriogénicos -en el sentido de Corte (1983)- en la sierra de San Javier. Considerando que sólo un estudio sedimentológico detallado podría arrojar luz definitiva sobre la génesis de los depósitos clásticos y aceptando la probable participación del agua corriente en la porción distal del pie de monte, es probable que tales materiales se hubieran generado por crioclastia en la porción media y alta de la sierra, siendo luego transportados por remoción, hasta la parte apical del pie de monte.

#### La superficie de aplanamiento fini-pleistocénica

Sobre la Formación Tucumán aparece una superficie plana, suavemente inclinada hacia el Este, que morfológicamente constituye un glacis de erosión. Formas similares se han descrito a lo largo de la llanura pedemontana de Aconquija y Cumbres Calchaquíes (Sayago, 1986) en el valle intermontano de La Sala (Camino, 1988) y en el valle de Tafí (Collantes y Sayago, 1987), siempre desarrollados sobre un sustrato loésico similar al de la Formación Tucumán. En general, se acepta que los glacis son explanadas desarrolladas bajo un clima árido a semi-árido, merced a la desintegración física y el escurrimiento mantiforme o en surcos (rill wash), conjunto de procesos conocidos como "glaciplanación" (Viers, 1973). Al reconstruir las condiciones ambientales generadoras de estas superficies debe aceptarse una menor aridez traducida en disminución de la depositación loésica y un incipiente escurrimiento. Este modesto escurrimiento pudo haber desa-

rrollado acciones de aplanamiento, merced a la elevada susceptibilidad al encostramiento del loess. En suma, podríamos decir que al término de la depositación del loess, el paso a condiciones algo más húmedas da origen por glaciplanación a una superficie de erosión que con el aumento de la humedad constituirá el sustrato de un paleosuelo moderadamente desarrollado.

### El paleosuelo holocénico

Como se ha expresado anteriormente, sobre la superficie del glacis de erosión, aparece un paleosuelo moderadamente bien conservado, cuyas características morfológicas se describen sucintamente en la Fig. 2. De acuerdo a Gerard (1981), los paleosuelos empleados con propósitos de correlación estratigráfica o de reconstrucción paleoambiental, pueden ser de gran utilidad a condición de que haya una comprensión de su distribución espacial. Si bien existen referencias sobre paleosuelos con similares características en el pie de monte de Aconquija y en la llanura del este de Tucumán, no hay una toposecuencia claramente establecida a nivel regional, por lo que la interpretación pedogenética del paleosuelo del área estudiada tiene solamente un valor local. El perfil descrito presenta un horizonte superficial erosionado, lo que supone una limitación importante debido a que numerosos elementos diagnósticos se concentran en el mismo. Sin embargo, las características del horizonte sepultado en cuanto a color, textura, estructura, plasticidad y presencia de barnices, indicarían que se trata de un horizonte iluvial moderadamente desarrollado. En tal sentido, el pH ácido y la escasa presencia de carbonatos permitiría inferir un clima edáfico ústico a údico; bastante parecido a los actuales. En conclusión, con los limitados elementos de juicio disponibles, sólo podría afirmarse tentativamente que las condiciones ambientales bajo las que se desarrolló el suelo fósil, se produjeron en un período del Holoceno, con un clima templado húmedo a subtropical seco-húmedo.

### CONSIDERACIONES CRONOLÓGICAS

En base a los escasos trabajos existentes sobre la fauna pleistocénica de la provincia de Tucumán, se conoce sólo una lista muy escueta de taxa para esta región. Bonaparte y Bobovnikov (1974) citan la presencia en la Formación Tucumán de los siguientes: Felis onca, Stegomastodon sp., Hoplophorus sp., Glyptodon sp. y Panochthus sp. En base a estos fósiles, asignan a la Formación Tucumán una edad correspondiente al lapso Ensenadense-Lujanense;

sin embargo señalan como probable una restricción al Lujanense, basados en "la abundancia de restos de Proboscidea y, en alguna medida, por la proximidad con la tierra vegetal en que se han encontrado varios fósiles". Los argumentos que se esgrimen en favor de esta hipótesis son débiles, ya que el registro de Stegomastodon es pobre (limitado a dos hallazgos) y el criterio de "proximidad con la tierra vegetal" es relativo, ya que en algunas áreas pedemontanas (como la que se estudia en este trabajo) la Formación Tucumán está expuesta a procesos de erosión. El registro de Smilodon citado por Powell (1984) y los taxa que aquí se dan a conocer, no permiten lograr una datación más precisa para la Formación Tucumán, pero sí convalidan la asignación de esta unidad al Ensenadense-Lujanense.

Esta es la primera asociación faunística documentada en esta formación cuaternaria y está constituida por taxa, que no habían sido citados previamente para la misma.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Martín Vince la preparación del material paleontológico y al Sr. Simón Castro por el trabajo fotográfico; a los vecinos de Tafí Viejo que alertaron sobre la presencia de algunos de los fósiles descriptos. Las tareas han sido financiadas por el Programa 160 del Consejo de Investigaciones de la Univ. Nac. de Tucumán.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ager, D. K., 1973. The nature of the stratigraphical record. Wiley & Sons, New York.
- Bonaparte, J. F. y Bobovnikov, J., 1974. Algunos fósiles pleistocénicos de la provincia de Tucumán y su significado estratigráfico. Acta geologica lilloana 12, 11: 169-188.
- Bossi, G. E., 1969. Geología y Estratigrafía del sector Sur del Valle de Choromoro. Acta Geologica Lilloana 10, 2, Parte I y II: 17-64.
- Bordas, A. F., 1935. Observaciones sobre los géneros Scelidodon Amegh. y Proscelidodon n. g. Physis 11: 484-491.
- Cabrera, A., 1932. Sobre los camélidos fósiles y actuales de la América austral. Revista del Museo de La Plata 33: 89-117.
- Camino, M., 1988. Estratigrafía y evolución paleoambiental durante el Cuaternario del Valle de La Sala, prov. de

- Tucumán. Informe inédito, Facultad de Ciencias Naturales de la Univ. Nac. de Tucumán.
- Collantes, M. M. y Sayago, J. M., 1987. Paleogeomorfología del Valle de Tafi, provincia de Tucumán, Argentina. X Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 321-324.
- Cooke, R., Brunnsden, D., Doornkamp y Jones, D. K. C. 1985., Urban Geomorphology in dry lands. Oxford University Press.
- Corte, A. 1983., Los conceptos geocriogénico-paracriogénico y glacial-paraglacial en los Andes Centrales de Argentina, lat. 30°. Act. Pra. Reunión Grupo Periglacial Argentino, IANIGLA, Anales 5::46-61.
- Fidalgo, F. y Tonni, E., 1978. Aspectos paleoclimáticos del Pleistoceno tardío-reciente de las provincia de Buenos Aires. II Reunión Informat. del Cuaternario Bonaerense.
- Gerrard, A. J. , 1981. Soil and landforms. Allen & Unwin, ed. London
- Khun, F. y Rohmeder, G., 1943. Estudio fisiográfico de las sierras de Tucumán. Monografía 3, Instituto Geográfico de la Univ. Nac. de Tucumán.
- Lopez Araguren, D. J., 1930. Camélidos fósiles argentinos, Anales de la Sociedad Científica Argentina 109: 15-35
- Markgraf, V. y Bradbury, J. 1982. Holocene climatic history of South America. Striae, 16: 40-45. Upsala.
- Mon R. y Suayter, L., 1973. Geología de la Sierra de San Javier (provincia de Tucumán, República Argentina). Acta Geológica Lilloana 12, 10: 155-168.
- 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. Revista Asociación Geológica Argentina, 25, 1.
- Pascual, R., 1966. IV. Vertebrata in Borello, A.V., ed., Paleontografía bonaerense, 202 p. La Plata.
- Porto, J. C., 1970. Geología de las Cumbres del Taficillo, sierra de San Javier septentrional, provincia de Tucumán. Acta Geológica Lilloana 11, 2: 27-58.
- Powell, J. E. 1984. Paleontología de vertebrados, in Aceñolaza et al., eds., Geología de Tucumán 14: 122-132, Tucumán.
- Raimondi, D., 1988. Geología del Cuaternario y Paleogeomorfología del sector nor-orinetal de la sierra de San Javier. Informe inédito. Facultad de Ciencias Naturales de la Univ. Nac. de Tucumán.
- Reyes, F. C. y Salfity, J. A. 1973. Consideraciones sobre la estratigrafía del Cretácico (Subgrupo Pirgua), del NW argentino. Actas V Congreso Geológico Argentino, 3: 355-385.

- Sayago, J. M., 1980. Geomorfología aplicada a Hidrología y suelos en el Valle de San Alberto, provincia de Córdoba. Acta Geológica Lilloana 15,2: 120-138.
- Sayago, J. M., 1986. Morfoclimas y paleoformas en la evolución geomorfológica de la Sierra de Ancasti (Cuaternario Superior), Catamarca. Revista de la Asociación Geológica Argentina 41,1-2: 165-178.
- Scoppa, C. D., 1976. La mineralogía de los suelos de la Llanura Pampeana en la interpretación de su génesis y distribución. VII Reunión Argentina de la Ciencia del suelo, Bahía Blanca; 659-673.
- Teruggi, M., 1957. The nature and origin of Argentine Loess. Loess, Lithology and genesis. Benchmark Papers in Geology, 26: 195-205.
- Toselli, A. J., Godeas, M. C. y Rossi de Toselli, J., 1975. Contribución al conocimiento petrológico del basamento esquistoso de la Sierra de San Javier, provincia de Tucumán, Argentina. Revista AMPS 6: 3-4
- Tricart, J., 1973. Geomorfología de la Pampa Deprimida. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Colección Científica 12, Argentina.
- Viers, G. 1973., Geomorfología. Oikos-Tau. 320 p.

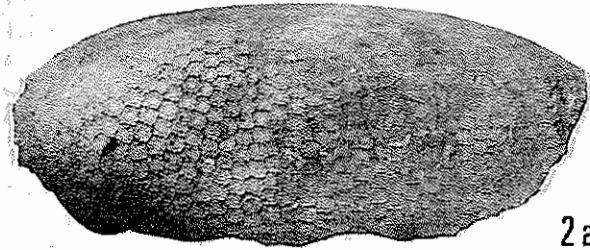
#### LEYENDAS DE LA FIGURA 3

1. Equidae indet.: premolar deciduo superior derecho en vista oclusal (escala gráfica= 1 cm).
2. Sclerocalyptus sp.: a) vista lateral derecha del caparazón (escala gráfica= 20 cm) y b) vista de detalle de las placas dorsales (escala gráfica= 5 cm).
3. Camelidae indet.: a) hemimandíbula derecha en vista medial y b) vista oclusal (escala gráfica= 5cm).
4. Scelidodon sp.: esquema de la serie dentaria superior izquierda (escala gráfica= 5 cm).
5. Neothoracophorus cf. depressus: placas dorsales en vista externa (escala gráfica= 5cm).
6. Neothoracophorus cf. depressus: placas laterales en vista externa (escala gráfica= 5cm).
7. Neothoracophorus cf. depressus: placas laterales en vista interna (escala gráfica= 5 cm).

FIGURA 3



1



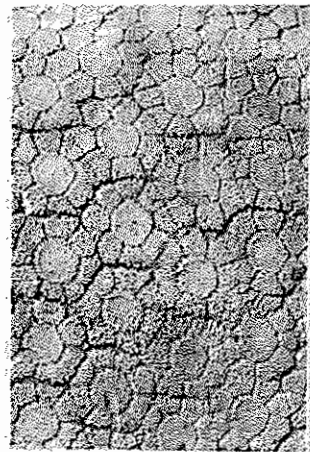
2a



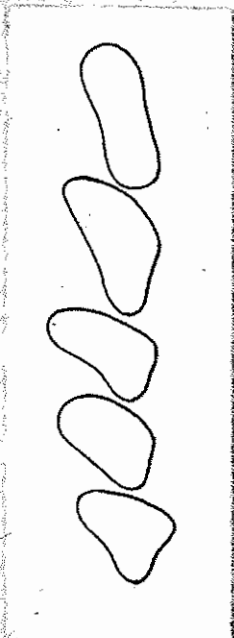
3a



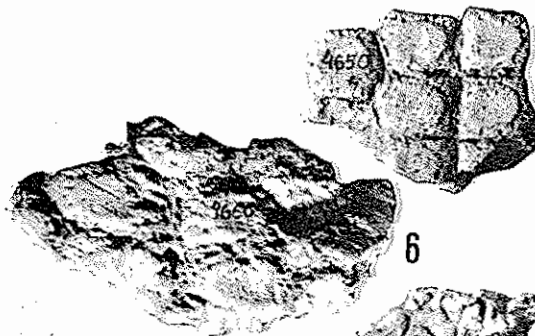
3b



2b



4



5

6



7