

Aportes al conocimiento de la línea base ambiental del sector tucumano de la Sierra de Quilmes, Argentina

por Julio C. Ávila¹⁻²; Ana Lía Aquino¹; Silvia Gómez¹; María Elena Puchulu¹; Hugo Ayarde³ y María Ana Lutz⁴

1. Universidad Nacional de Tucumán

2. CONICET

3. Fundación Miguel Lillo

4. SEGEMAR

Summary. «Contributions to the knowledge about Environmental Baseline of Quilmes hill, Tucumán, Argentina». This paper is an approach to the Environmental Baseline of Quilmes hill, province of Tucumán.

The area is located 95 kilometers WNW from San Miguel de Tucumán. It belongs to Sierras Pampeanas morphostructural province. In the hill outcrop mostly metamorphic rocks assigned to Precambrian-Eocambrian. Zoned granitic pegmatites are emplaced in metamorphites. Climatic type is BWkwb. Soil types has been defined as Typic Haplosalids; Litic Ustortents; Typic Torriortents and Litic Torriortents. Five plant communities have been recognized: Forest in gallery, intermountain; Monte shrub communities; Shrub communities with *Trichocereus* and terrestrial Bromeliaceae in pre-Puna; Puna shrub communities and high andine grasses.

The fauna is composed mainly by andean-patagonic and chaco elements with some species of Yungas origin. Information available registers 207 vertebrates: 4 fishes, 6 amphibians, 28 reptiles, 145 birds and 24 mammals.

The hill and the valley are important for the archeological patrimony of the province. A number of cultures developed there probably from the early Formative to the Hispanis-Aboriginal period. The sites belong to the following localities: El Pichao, El Bañado and Quilmes.

Keywords: Tucumán, Quilmes hill, Environmental Baseline

Resumen. El presente trabajo es un contribución al conocimiento de la Línea Base ambiental de la sierra de Quilmes, provincia de Tucumán. El centro del área de estudio se localiza 95 km al ONO de San Miguel de Tucumán. Pertenecce a la provincia geológica Sierras Pampeanas. En la sierra afloran principalmente rocas metamórficas asignadas al Precámbrico-Eocámbrico en donde se emplazan pegmatitas micácíferas zonadas de composición granítica. El clima es del tipo BWkwb. Los tipos de suelo definidos son: Haplosalides típicos; Ustortentes líticos y Torriortentes típicos y líticos. Se han reconocido cinco comunidades vegetales: Bosque en galería, intermontano; arbustosas del Monte; arbustosas con cardones y *Bromeliaceas* terrestres prepuneñas; arbustosas puneñas y gramíneas altoandinas.

La fauna se compone principalmente de elementos andino-patagónicos y chaqueños con algunas especies de las Yungas. La información disponible registra 207 especies de vertebrados, 4 de peces, 6 de anfibios, 28 de reptiles, 145 de aves y 24 de mamíferos.

En la sierra y el valle existe un importante patrimonio arqueológico de la provincia. La ocupación del territorio se registra desde el Formativo temprano hasta el período Hispano-indígena y Colonial. Los principales sitios arqueológicos son: El Pichao, El Bañado y Quilmes.

Palabras clave: Tucumán, Sierra de Quilmes, Línea Base Ambiental.

1. Introducción

El conocimiento del Medio Físico de una región es el punto de partida fundamental para realizar en ella emprendimientos, mineros o de otra índole, que puedan alterar su medio ambiente. En los países de habla inglesa este conocimiento de base se denomina *Environmental Baseline*. En Argentina se realizaron escasos estudios de estas características en general ligados a determinados proyectos mineros o de infraestructura.

En 1997 el Instituto de Geología y Recursos Minerales del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) inicia el programa Carta Línea Base Ambiental de la República Argentina.

Sobre la provincia de Tucumán existe abundante información, aunque dispersa, generada como producto de investigaciones realizadas por instituciones tales como la Universidad Nacional de Tucumán y la Fundación Miguel Lillo entre otras.

En el presente trabajo, que es una contribución al conocimiento del Medio Físico de la provincia de Tucumán, se dan a conocer de manera ordenada y homogénea los principales ítems que conforman la Línea Base Ambiental de un sector del territorio provincial.

La sierra de Quilmes se encuentra en el extremo noroccidental de Tucumán. Esta unidad orográfica de rumbo submeridiano se extiende también a las provincias de Catamarca y Salta.

El área de estudio, correspondiente al sector tucumano, cubre una superficie de aproximadamente 600 kilómetros cuadrados. El centro de la misma está localizado 95 kilómetros en línea recta al ONO de San Miguel de Tucumán. Se accede por la ruta nacional número 40 que se ubica a lo largo del flanco oriental de la sierra y desde allí por caminos de herradura a los afloramientos, yacimientos y otros sectores de interés.

2. Metodología

Para la realización del trabajo se tomaron como base los lineamientos principales

de la «Normativa de realización de la Carta Línea Base Ambiental a escala 1:250.000 de la República Argentina» desarrollada por el SEGEMAR (1997).

Se utilizó la base topográfica elaborada por el Instituto Geográfico Militar y para la elaboración de cada uno de los ítems principales se aplicaron las reglas del arte.

Los tipos climáticos se definieron según la clasificación de Köppen (1948). Los suelos se clasificaron según el sistema «*Soil Taxonomy*» del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 1998) y la litología de acuerdo a las normativas para el Modelo de Carta Geológica de la República Argentina desarrollada por el SEGEMAR (1994).

En todos los casos se recopiló y evaluó la información disponible y cuando fue menester se realizaron campañas al área de estudio.

3. Marco geográfico

3.1. Fisiografía. En el ambiente fisiográfico donde se encuentra la zona de interés se distinguen dos unidades bien definidas. Son el valle y las montañas que lo limitan.

El valle de Santa María o de Yocavil de rumbo submeridiano y ancho variable entre 20 y 25 kilómetros, está recorrido longitudinalmente por el río homónimo. Se trata de una amplia fosa tectónica posteriormente cubierta por sedimentos modernos y reelaborada por la acción fluvial (Ferreiro y Mon, 1973).

Esta depresión está enmarcada por dos bloques de basamento cristalino que conforman la sierra de Quilmes al oeste y las Cumbres Calchaqués al este.

La sierra de Quilmes es un cordón montañoso de rumbo submeridiano. Tiene una longitud de 142 kilómetros y un perfil levemente asimétrico con la pendiente más suave al oeste. Su altura máxima es de 4900 m s.n.m.

3.2. Clima. La Provincia de Tucumán en general, se caracteriza por una marcada estacionalidad climática, en especial de las precipitaciones, en donde en sólo cuatro meses (noviembre, diciembre, enero y febrero)

suelen registrarse más del 90% de las lluvias caídas. A su vez se registran variaciones de las precipitaciones desde el punto de vista regional ya que las mismas presentan marcados contrastes, observándose regiones muy húmedas (zona pedemontana y vertiente oriental de las sierras del noroeste de la provincia, de los cordones del Aconquija y Cumbres Calchaquíes) y áreas extremadamente secas, al oeste de las anteriores, como consecuencia del efecto orográfico que producen los mismos (Sesma *et al.*, 1998).

El valle de Santa María en particular, está sometido a un clima desértico, clasificado según la clasificación de Köppen (1948) como **BWkwb**, siendo **BW** las letras que identifican a un clima desértico con vegetación xerófitas; **k** representa la temperatura media anual, que en este caso es de alrededor de 16°C; **w** indica que las precipitaciones en los meses de verano son 10 veces más que las del mes de agosto, y finalmente **b** representa las temperaturas del mes más caluroso que en este sector es menor de 22°C (Torres Bruchmann, 1985).

La precipitación media anual de la zona es de 171mm, mientras que la evapotranspiración potencial es elevada y supera a las precipitaciones en todos los meses, esto determina un régimen hídrico arídico según Thorntwaite y Mather (1957), es decir con una marcada deficiencia hídrica, como se muestra en el balance hidrológico de la tabla y figura 1, realizado con datos tomados de Torres Bruchmann (1985).

Los vientos dominantes son del norte y sur, mas frecuentes a fines del invierno y durante los meses de primavera. En esta época el viento Zonda, de alta temperatura y sequedad, se caracteriza por la cantidad de polvo que arrastra a su paso.

Los porcentajes de nubosidad y heliofanía son típicos de toda zona desértica de altura (Santillán de Andrés y Ricci, 1980).

Las primera heladas ocurren en la segunda quincena de mayo y las últimas a mediados de setiembre.

3.3. Hidrografía. La zona pertenece a la Provincia Hidrogeológica de los Valles In-

termontanos de las Sierras Pampeanas, que cubre las cuencas del valle de Santa María y Tafí del Valle ubicada en el sector noroeste del territorio provincial (Tineo *et al.*, 1998).

El valle de Santa María se extiende desde la provincia de Catamarca en el sur hasta la provincia de Salta en el norte desarrollando su área central en territorio tucumano. La cuenca hidrográfica alcanza una superficie total de 1730 kilómetros cuadrados.

El principal colector es el río Santa María o Yocavil que corre de norte a sur, paralelo a las sierras de Quilmes, de Aconquija y Cumbres Calchaquíes. Nace en la provincia de Catamarca con el nombre de río Colorado, en Punta de Balasto describe un codo con el nombre de río Saladillo y luego, con el nombre de Santa María recorre el valle homónimo de sur a norte. En la provincia de Salta, luego de recibir al río Calchaquí, se denomina Las Conchas y después Guachipas.

Su curso es permanente a semipermanente puesto que su caudal, que es exiguo o nulo en los meses de estiaje, adquiere mayor importancia en el verano, estación en donde se concentran las lluvias.

Sus principales tributarios tienen sus orígenes en las cumbres de las sierras de Quilmes constituyendo un tipo de red dendrítica con algunos ríos subsecuentes controlados en tramos por fracturas.

La zona de estudio está comprendida entre los cursos El Carmen y Quisca Grande. Los ríos principales, Quilmes, Managua y Anchillo, son estacionales y de escaso caudal. En los conos aluviales se observa el típico diseño distributivo con canales principales de descarga de hábito anastomosado.

En lo que respecta al agua subterránea, se ejecutaron varias perforaciones en el sector pedemontano para abastecer a localidades de la zona, determinándose que el área más apta se ubica a 1 km a ambos lados del canal de estiaje del río Santa María a lo largo de la depresión (Tineo *et al.*, 1998).

3.4. Aspectos socioeconómicos. El valle de Santa María es el eje principal de los denominados «Valles Calchaquíes» en los cuales hubieron asentamientos humanos sin solución de

Tabla 1

Balance hídrico de la zona

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Evapotranspiración potencial (mm)	109,7	93,9	84,1	57,6	30,8	18,3	19,3	31,1	51,0	76,4	90,7	109,0	771,9
Precipitación (mm)	47,6	43,1	18,1	2,4	0,5	0,4	0,2	1,0	1,4	8,4	12,8	35,1	171,0
Deficiencia (mm)	62,1	50,8	66,0	55,2	30,3	17,9	19,1	30,1	49,6	68,0	77,9	73,9	600,9
Evapotranspiración real (mm)	47,6	43,1	18,1	2,4	0,5	0,4	0,2	1,0	1,4	8,4	12,8	35,1	171,0
Índice de humedad	-0,57	-0,54	-0,78	-0,96	-0,98	-0,98	-0,99	-0,97	-0,97	-0,89	-0,86	-0,68	
ER/EP	43,4	45,9	21,5	4,2	1,6	2,2	1,0	3,2	2,7	11,0	14,1	32,2	

BALANCE HIDRICO DEL VALLE DE SANTA MARIA

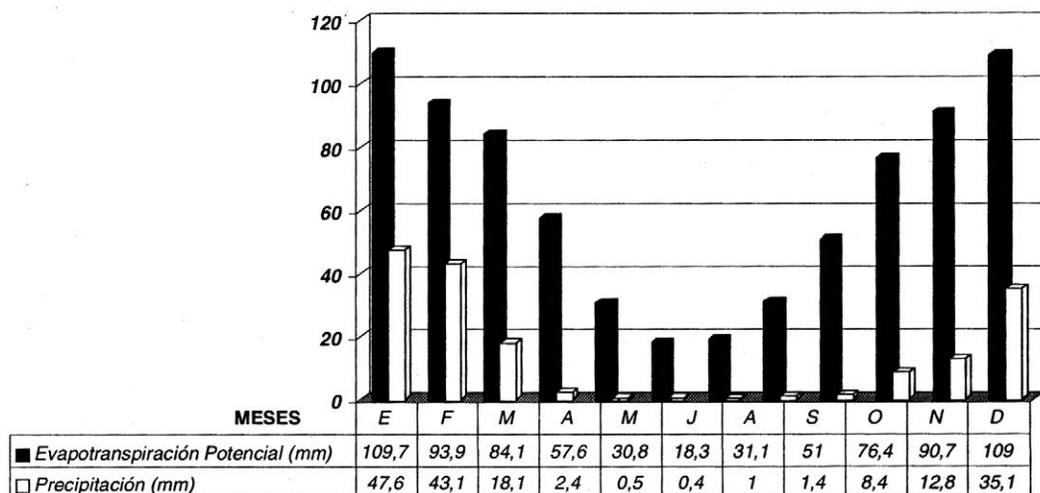


Fig. 1. Balance hídrico de la zona.

continuidad desde tiempos prehispánicos.

En el sector tucumano, la localidad más importante es Amaicha del Valle que tiene alrededor de 5000 habitantes, le siguen Colalao del Valle, El Pichao, Rincón de Quilmes y otros caseríos menores que se distribuyen a lo largo del valle. Todas se asientan sobre las terrazas de acumulación y los conos aluviales.

La agricultura se desarrolla en pequeña escala debido al riguroso clima imperante.

Cultivos de papa, maíz, cebada y pimiento se destinan al consumo interno. Se comercializan frutas y dulces regionales.

La ganadería se limita a la cría de caprinos y ovinos en menor proporción. Existe un número reducido de bovinos para la obtención de leche y sus derivados.

Otra actividad económica primaria es la minería de la mica, a la que se hace referencia en esta contribución.

También se realizan artesanías como ce-

rámicas, hilados y trabajos en cuero y madera los cuales son muy solicitados por los turistas, que en número creciente visitan el valle atraídos por la belleza de sus paisajes y ruinas arqueológicas de épocas prehispánicas, entre las que se destaca la ciudad-fortaleza de los Quilmes, pueblo indígena del que la sierra toma su nombre.

4. Marco geológico

4.1. Litología, estructura y geomorfología. En el sector serrano o montañoso de la zona de estudio afloran rocas del basamento cristalino, principalmente metamorfitas de alto grado que constituyen el Complejo Metamórfico definido por Quartino *et al.* (1982). Tienen edad precámbrica-eopaleozoica (fig. 2).

Las micacitas de grano fino a mediano que gradan a gneises con estructuras bandeadas, de ojos y porfiroblásticas ocupan la mayor parte de la zona de estudio.

En general son rocas que carecen de feldspato potásico salvo ortosa que aparece ocasionalmente. La asociación más frecuente es cuarzo-oligoclasa-biotita con almandino y sillimanita. Apatita, circón y titanita son los accesorios más comunes.

En el sector norte afloran anfibolitas horblendíferas y un gneis muy evolucionado (gneis del Arbolar) que contiene cordierita, hipersteno, ortoclasa, sillimanita, almandino, plagioclasa calco-sódica, biotita, cuarzo y accesorios como apatita y circón.

Toselli y Rossi de Toselli (1998) definen en la sierra al Complejo Tolombón y al Complejo Agua del Sapo. Al primero corresponden esquistos bandeados (facies de esquistos verdes), mientras que al segundo esquistos, gneises, migmatitas y granulitas (facies tipo Abukuma).

El Complejo granítico-pegmatítico (Quartino *et al.*, 1982) está integrado por venas y lentes granítico-pegmatíticas, cuerpos pegmatíticos y el cuerpo granítico de Loma Colorada. Otros cuerpos que afloran al sur y al norte del área estudiada también se asimilan a este complejo.

Estas rocas se caracterizan por la asociación cuarzo-microclino / micropertita-plagioclasa sódica y sódico-cálcica y muscovita. La turmalina aparece en la facie pegmatítica.

Por lo general las venas, lentes y la mayoría de los cuerpos pegmatíticos y graníticos son concordantes con las metamorfitas donde están emplazados.

Las rocas metamórficas y graníticas tienen baja permeabilidad y alta consistencia.

En el sector pedemontano se acumulan sedimentos no consolidados cuaternarios de distintas granulometrías de alta permeabilidad y baja consistencia.

La sierra de Quilmes es un bloque de basamento ascendido y limitado por fallas subparalelas de rumbo submeridiano, levemente basculado hacia el oeste. Tiene el esquema estructural de las Sierras Pampeanas Noroccidentales, provincia geológica a la que pertenece (Caminos, 1979).

En lo que respecta a la estructura interna del basamento, existen plegamientos de distintos órdenes que generaron definidos clivajes de plano axial. Se interpreta que esta deformación acaeció en tiempos paleozoicos.

La tectónica terciaria está representada por las fallas ya mencionadas que limitan la sierra y por dos juegos de fracturas de rumbo N-S y NO-SE que afectan toda la superficie montañosa, siendo el primero de ellos el juego más importante.

En el área de estudio existen dos unidades morfoestructurales bien definidas. Son el sector serrano y el sector pedemontano.

El sector serrano corresponde al flanco oriental de la sierra de Quilmes hasta el quiebre de la pendiente en su límite inferior. Se caracteriza por los afloramientos casi continuos de rocas del basamento cristalino. Tiene un relieve irregular y anfractuoso. El sistema fluvial tiene un diseño dendrítico con quebradas angostas y profundas.

El sector pedemontano se extiende desde el pie del sector serrano hasta el río Santa María en el este. Está formado casi en su totalidad por sedimentos no consolidados de distintas granulometrías provenientes en gran parte de la erosión de las rocas del sector serrano y material de arrastre del río.

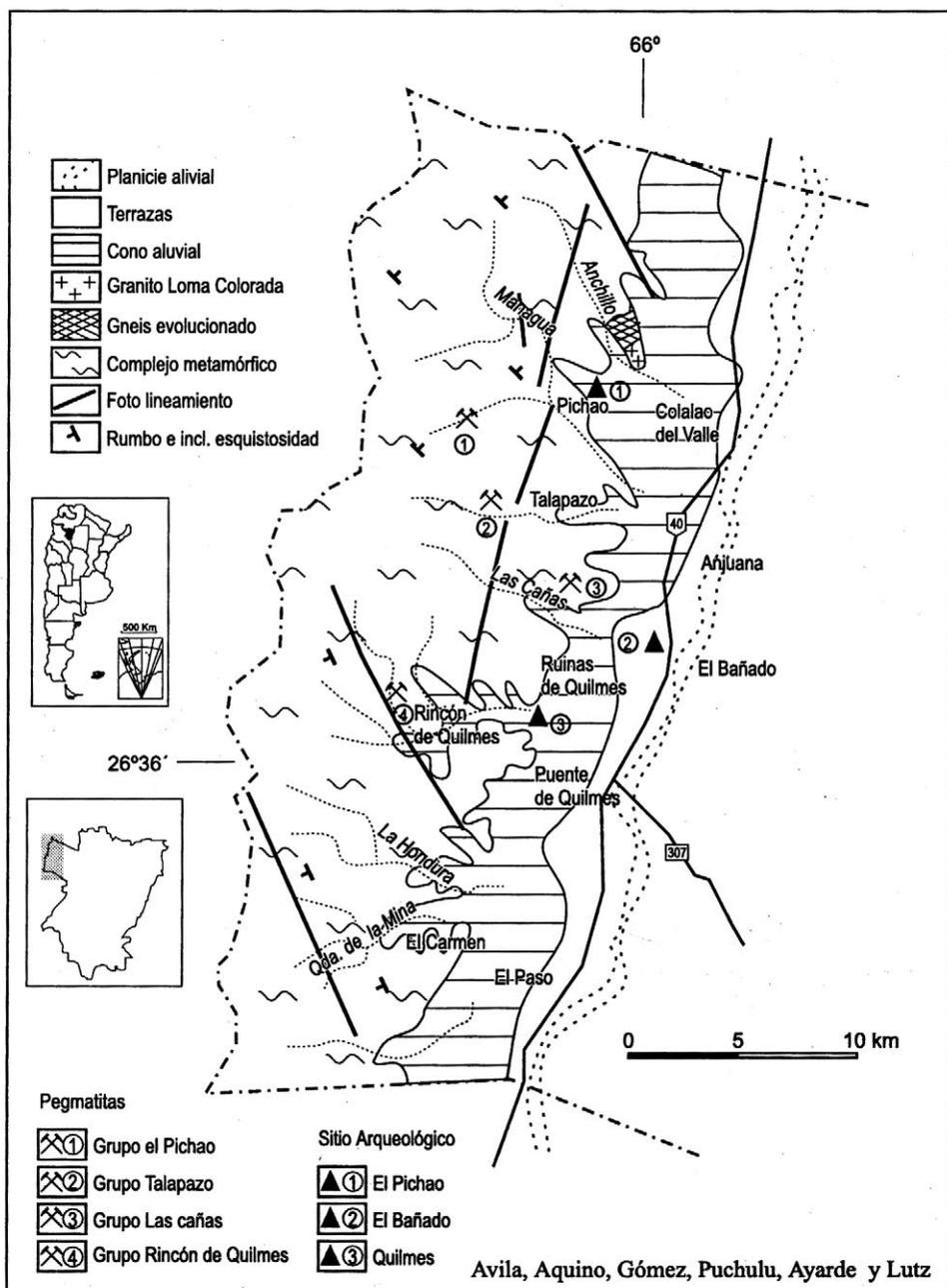


Fig. 2. Sierra de Quilmes. Ubicación de yacimientos pegmatífticos y sitios arqueológicos.

En el piedemonte existe una secuencia de potentes conos de deyección actualmente inactivos. En varios puntos donde los conos aluviales coalescen toman el carácter de glaciais de acumulación (Sayago *et al.*, 1998).

4.2. Geología Económica. Las pegmatitas del sector tucumano de la sierra de Quilmes están todas emplazadas en rocas del basamento metamórfico. Se han relevado más de 30 cuerpos, la mayoría de ellos se agrupan en cuatro sectores los que a efectos de esta contribución se denominan, de norte a sur, El Pichao, Talapazo, Las Cañas y Quilmes. En el primero es donde se encuentra el mayor número de depósitos (fig 2).

En general se trata de cuerpos portadores de mica que no sobrepasan los 80 m de corrida y 20 m de espesor.

Tienen formas que varían de lenticular a irregular. Cuando existe, el eje mayor tiene rumbo predominante NO-SE y N-S.

La mayoría de los afloramientos son concordantes a semiconcordantes con la roca de caja aunque hay algunos importantes cuerpos discordantes. De todos modos esta es una característica difícil de establecer pues existen ejemplos que son discordantes en el pendiente y concordantes en el yacente (Ávila *et al.*, 1998).

De igual modo, el contacto con la roca de caja en algunos es neto, en otros es difuso y hay casos donde se observan ambas características.

Es dable observar fenómenos de turmalinización o venillas leucocráticas que se extienden varios metros dentro de la roca de caja.

La mayoría de los cuerpos presenta marcada zonación. A continuación se indican los principales minerales de cada zona (Rinaldi *et al.*, 1982).

Zona de Borde: cuarzo-muscovita-microclino-plagioclasa (turmalina, berilo, circón, granate, apatita).

Zona Externa: cuarzo-muscovita-plagioclasa-microclino (turmalina, circón, granate, berilo, apatita).

Zona Interna: cuarzo, microclino, plagioclasa, pertita, muscovita (turmalina, berilo, granate, apatita).

Zona Central: cuarzo o microclino o plagioclasa (muscovita, turmalina).

Si bien la muscovita está presente en todas las zonas, los individuos de valor económico se encuentran principalmente en la zona externa y subordinadamente en la interna.

El berilo es el mineral accesorio de mayor valor económico y está presente en todas las zonas excepto la central. En algunos sectores se recupera como subproducto de la explotación de la muscovita.

De los individuos de muscovita que se extraen de la zona externa de los cuerpos pegmatíticos predominan las micas de tamaño 6,5 y 4 aunque en algunos yacimientos se encuentran agregados de grado 1 y A1. La calidad es en un 70% de tipo manchado, 20% semimanchado y 10% semiclaro.

Por sus características geológicas este tipo de yacimiento es muy difícil de evaluar, no obstante, en función de la exposición del mineral, del laboreo realizado y de los datos históricos de producción, se logró determinar la potencialidad de los cuerpos, arribándose a la conclusión que existe suficiente mineral para justificar una pequeña-mediana minería a llevarse a cabo mediante una planificación racional.

Hasta el presente el laboreo realizado en el distrito minero es muy rudimentario. Salvo pocas excepciones, los criaderos se explotaron a cielo abierto hasta una profundidad tal que la relación estéril-mineral hizo no rentable la actividad. En otros casos el riesgo de desplome de las rocas del pendiente limitaron las tareas extractivas.

Sólo en algunas minas del sector El Pichao se desarrollaron labores subterráneas que permitieron conocer más el depósito y explotar más racionalmente el recurso.

Del mineral así obtenido se cortan y preparan las placas de mica de manera artesanal en pequeñas plantas ubicadas en las cercanías de los yacimientos. El mineral comercializado es de dos calidades: la mica de grado (en placas) y la mica «punch» o miquilla. En los últimos cinco años la producción fue de alrededor de 75 toneladas.

La producción de mica presenta buenas

perspectivas futuras pues hay reservas, un potencial mercado externo e interno, apoyo gubernamental e interesados en el negocio minero.

5. Suelos

La formación de los suelos responde a la interacción de una serie de factores como lo son el clima, la litología, el relieve y la vegetación, llamados factores formadores de suelos. El área de estudio se ubica en un valle de altura con clima desértico, vegetación xerófila, pendientes muy abruptas y material rocoso prácticamente aflorante (que constituyen los cordones montañosos de sierra de Quilmes y Cumbres Calchaquies), da como resultado la presencia de suelos de muy escaso desarrollo, poco profundos, prácticamente sin horizontalización, poco estructurados y de colores claros, muy homogéneos, que evidencian escasos contenidos de materia orgánica.

Los suelos de la región en general, presentan un severo cuadro de degradación y desertificación, como resultado de la agresividad climática, la acción humana, la susceptibilidad erosiva de los suelos, las fuertes pendientes y la deficiente cubierta vegetativa. Como consecuencia de esto se observa en las zonas de laderas procesos de remoción en masa de carácter seco (como lo son la reptación de detritos, los desplomes y las caídas, entre otros); procesos de erosión principalmente eólica, dejando como testimonio pavimento del desierto, vegetación en pedestal y particularmente en el valle, campos de dunas estabilizadas y activas.

En el valle y en particular a ambas márgenes del río Santa María se observan procesos de salinización de suelos, producto de la acumulación de sales por evaporación de las aguas superficiales, ayudado por el déficit hídrico permanente. Esta zona, en la época estival puede sufrir inundaciones como consecuencia del carácter torrencial de las lluvias y dinámica fluvial del río.

En consecuencia las principales limitantes para la formación de suelo son climáticas y edáficas; entre las primeras, el déficit

hídrico permanente y entre las segundas las texturas gruesas, permeabilidad y drenaje excesivo, baja retención de la humedad, escasa profundidad del perfil y una alta pedregosidad (Sayago, *et al* 1998).

Dividiendo la región en tres sectores de oeste a este, se puede decir que:

En la ladera oriental de la sierra de Quilmes, los suelos son de origen líticos y detríticos formados por perfiles tipo A/R o A/C/R, siendo:

Horizonte A: horizonte mineral que se forma en la superficie del suelo, caracterizado por la obliteración de toda o casi toda la estructura original de la roca, con una gran acumulación de materia orgánica humificada, íntimamente mezclada con la fracción mineral y es eso lo que le confiere un color más oscuro respecto a los horizontes subyacentes.

Horizonte R: cualquier capa continua de roca firme, dura para romperla con la mano o con la pala y que no está afectada por procesos pedogenéticos ni de meteorización.

Horizonte C: horizonte o capa mineral de material no consolidado, similar al que presumiblemente formó el suelo y que carece de las propiedades diagnósticas de los otros horizontes del suelo, ya que está poco afectada por los procesos pedogenéticos, por lo que se los clasifica taxonómicamente, según la taxonomía norteamericana de Soil Survey Staff (1998), como TORRIORTENES típicos y líticos.

Hacia el este, en el fondo del valle de Santa María la marcada sequedad explica el suelo de carácter arídico, de escaso desarrollo, con perfiles tipo A/C o incluso a veces el horizonte A fue eliminado por erosión eólica y se los clasifica como TORRIORTENES TÍPICOS. En el mismo valle, pero restringida a la parte central por donde corre el río Santa María, los suelos tienen un gran desarrollo fluvial, por lo que el perfil presenta una sucesión de discontinuidades o capas con perfiles tipo A/AC/C/2C/3C, etc. y se los clasifica Haplosalides típicos.

Los horizontes AC y 2C tienen las siguientes características: *Horizonte AC:* Es un horizonte transicional entre dos principa-

les, que en este caso son A y C, es decir que tiene características y propiedades de ambos. El primero de estos símbolos «A», indica que las propiedades de este horizonte son dominantes en el transicional.

Horizonte 2C: La presencia de un número arábigo delante de un horizonte principal, en este caso el «2» delante del «C», señala que se trata de una discontinuidad litológica entre los materiales que constituyen los horizontes suprayacentes a éste y él. Este cambio puede estar dado en el tamaño de distribución de las partículas o en la mineralogía, que muestra una diferencia en el material del cual se ha formado este horizonte.

En el pedemonte occidental de Cumbres Calchaqués la carencia de precipitaciones, la presencia de comunidades arbustosas de cardones y jarillas, sumado a la intensa dinámica aluvial-torrencial, se traduce en el predominio de suelos arenosos, lúlicos y casi sin diferenciación de horizontes. El perfil tipo es A/AC/R que se los agrupa también entre los USTORTENTES lúlicos.

6. Vegetación

Las condiciones climáticas que imperan en el noroeste argentino reconocen un fuerte componente orográfico en sus características. En efecto, la altura y orientación dominante de los principales cordones montañosos, especialmente los de situación más oriental, actúan como una efectiva barrera climática al interceptar y precipitar la humedad contenida en los vientos del Atlántico, dando lugar a condiciones de alta humedad hacia el flanco oriental y condiciones de aridez creciente hacia el oeste, como consecuencia del efecto de sombra de lluvia que se provoca a sotavento. A medida que la barrera orográfica es más alta o que hay un mayor número de barreras, este efecto se hace más acentuado (Bianchi y Yañez, 1992).

La ubicación geográfica de los Valles Calchaqués y de la Sierra de Quilmes, situados al oeste de las Cumbres Calchaqués y Cumbres de Santa Bárbara, un importante cordón montañoso de dirección norte-sur y

de más de 4000 m de altura, originan condiciones climáticas de marcada aridez, especialmente en las áreas más bajas, las que se reflejan en la vegetación de la zona.

Las condiciones xéricas imperantes en las partes bajas, como consecuencia de los bajos valores de precipitación (alrededor de 200 mm al año), alta insolación y elevada temperatura diurna del aire que se registra en el valle, se traducen en una vegetación de características netamente xerófilas; mientras que en las serranías, donde las condiciones se tornan menos extremas, principalmente debido a la disminución de la temperatura, lo que origina un balance hídrico más favorable, la vegetación es de características más higrófilas.

Siguiendo a Vervoort (1981), en el sector occidental de los Valles Calchaqués y flanco oriental de la Sierra de Quilmes se reconocen 5 comunidades vegetales. De este a oeste éstas son: bosque en galería, intermontano; comunidades arbustosas del Monte; comunidades arbustosas con cardones y Bromeliáceas terrestres, prepuneñas; y comunidades arbustosas puneñas y gramíneas altoandinas (Fig. 3). En general, esta caracterización de tipo fisonómica guarda estrecha correspondencia con otras de orden florístico (Cabrera, 1976) o florístico-fisonómicas (Halloy, 1997), referidas a la vegetación del noroeste de Argentina (Tabla 2)).

De todas estas comunidades vegetales, las que mayor atención recibieron, y por ende las mejor conocidas, son las que se desarrollan en el sector inferior del área (valles y laderas bajas) (Morello, 1951; Escudero Martínez, 1991; Perea 1995, 1997). En este sector la vegetación característica es un arbustal predominantemente xerófilo, conocido fitogeográficamente como provincia del Monte (Morello, 1958, Cabrera, 1976), la que se extiende por los valles intermontanos del oeste de Argentina desde Salta hasta Chubut.

El acentuado déficit hídrico que se registra en los valles intermontanos la mayor parte del año (Morello, 1958), tal como se mencionó anteriormente, condiciona fuertemente la vegetación que se desarrolla en ellos, la

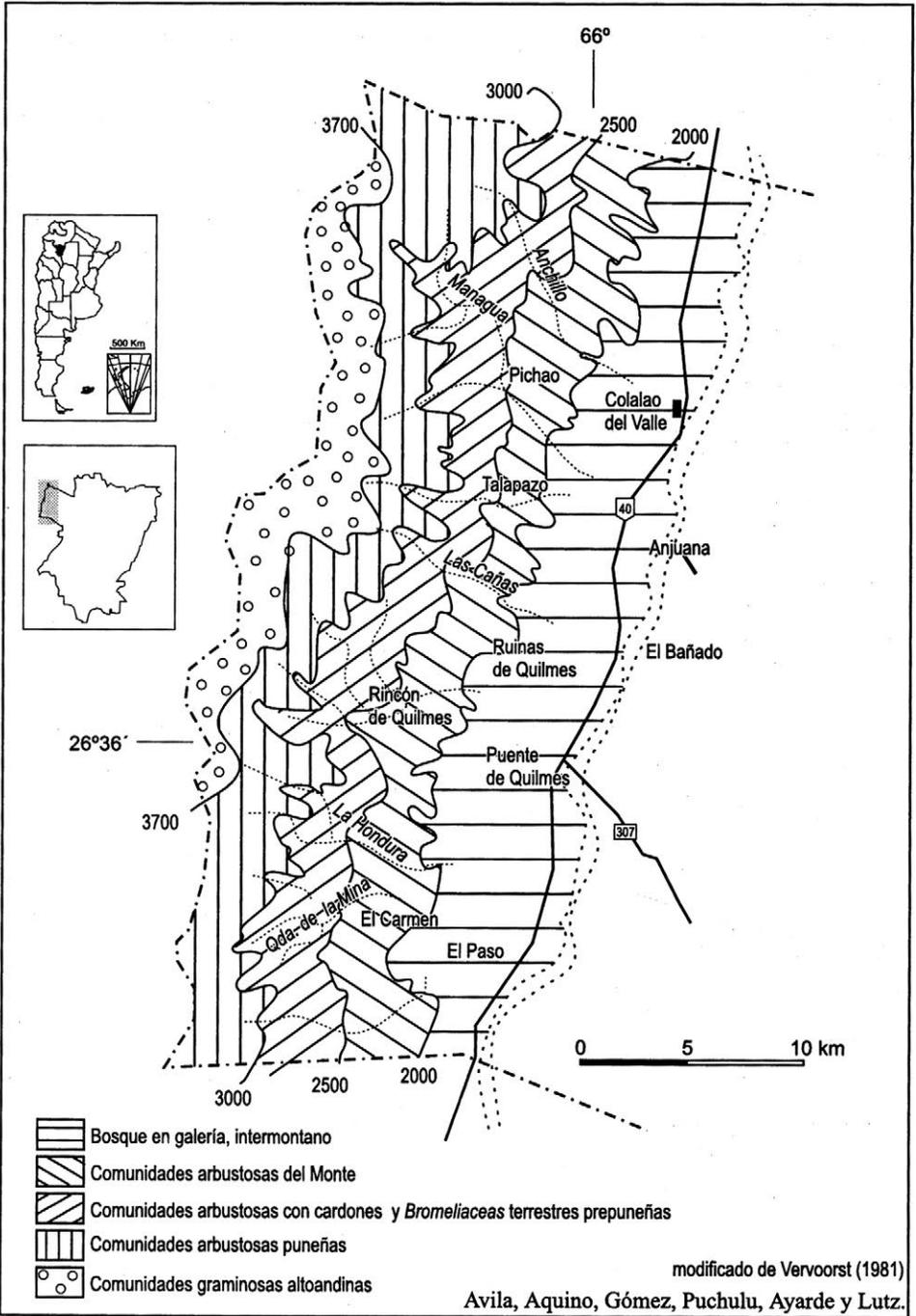


Fig. 3. Sierra de Quilmes. Comunidades vegetales.

Tabla 2

Correspondencias entre las denominaciones empleadas en descripciones o estudios regionales sobre la vegetación de las áreas intermontanas del Noroeste Argentino. n/c= no considera.

Vervoorst (1981, 1982)	Morello (1958)	Cabrera (1976)	Halloy (1997)	Especies comunes
Bosque en galería, intermontano	Monte	Monte	Monte	<i>Prosopis chilensis</i> , <i>P. alba</i> , <i>P. nigra</i>
Comunidades arbustosas del monte	Monte	Monte	Monte	<i>Larrea divaricata</i> , <i>L. cuneifolia</i> , <i>Senna aphylla</i> , <i>S. rigida</i> , <i>Plectrocarpa rougesii</i> , <i>P. tetraacantha</i>
Comunidades arbustosas con cardones y Bromeliáceas terrestres, prepuneñas	Monte, nivel superior	Prepuna	Prepuna	<i>Trichocereus pasacana</i> <i>T. terscheckii</i> , <i>Deuterocohnia brevifolia</i>
Pastizales de altura y matorrales mesofíticos	n/c	Prados alpinos	Páramo	<i>Festuca hieronymi</i> , <i>Stipa</i> sp., <i>Adesmia</i> sp.
Comunidades arbustosas puneñas y gramíneas altoandinas	n/c	Altoandina y Puna	Altoandino (pastos espinosos y crypto-frutisetum)	<i>Festuca ortophylla</i> , <i>F. eriostoma</i> , <i>Adesmia</i> sp., <i>Azorella compacta</i> .

que presenta algunas características especiales de xeromorfía tales como tendencia a la afilia (sin hojas), succulencia, presencia de resinas o bien corto período vegetativo (efímeras). Este tipo de vegetación, denominado corrientemente Monte (Morello, 1958; Cabrera, 1976) o más específicamente *comunidades arbustosas del Monte* (Vervoorst, 1981), ocupa la mayor parte de los Valles Calchaquíes consiste en un arbustal abierto, de mediana altura y de características netamente xerófilas. Las especies características del sector tucumano pertenecen a la familia de las Zigofiláceas y Leguminosas micrófilas. Entre las primeras las especies más comunes son *Larrea divaricata*, *L. cuneifolia*, *Plectrocarpa rougesii*, *P. tetraacantha*, y *Senna aphylla*, *S. rigida* y *Zuccagnia punctata*, entre las segundas. Durante los cortos períodos de humedad que generan las escasas pero torrenciales lluvias del verano, se desa-

rolla una serie de especies anuales o de corto período vegetativo (algunas Gramíneas y Portulacáceas) que aprovechan la humedad existente para cumplir su ciclo reproductivo.

En el valle también se presentan otros tipos de vegetación de carácter azonal, como son los bosques en galería, los arbustales halófilos y las estepas gramíneas o pajonales (Morello, 1951; Escudero Martínez, 1991; Perea, 1995), los que están asociados a ambientes particulares. El *bosque en galería* (Morello, 1951; Vervoorst, 1981), denominado así por crecer en las márgenes de los cursos de agua, está constituido mayoritariamente por especies del género *Prosopis* (Leguminosas), por lo que recibe el nombre de «bosques de algarrobo». Este bosque, de carácter netamente freatófilo, ocupa zonas de playa y terrazas del río Santa María. En la actualidad es un bosque de poca extensión y presenta un deficiente estado de conserva-

ción, como consecuencia de las fuertes presiones por madera y leña al que aún es sometido. Las especies más comunes son: *Prosopis nigra*, *P. flexuosa*, *P. alba*, *P. chilensis* y *Geoffroea decorticans*, entre otras. Los arbustales halófilos están asociados casi exclusivamente a microcuencas cerradas o en sitios donde las concentraciones de sales son altas. Las especies más importantes de este ambiente pertenecen a la familia de las Quenopodiáceas, Compuestas y Gramíneas; entre ellas las más comunes son *Allenrolfea vaginata*, *Suaeda divaricata*, *Atriplex lampa* (Quenopodiáceas), *Cyclolepis genistioides*, *Senecio schreiteri* (Compuestas), *Trichloris crinita*, *Chloris halofila* (Gramíneas), etc. (Escudero Martínez, 1991). Mientras que los pajonales están referidos a ambientes arenosos, por lo general playas de río o dunas consolidadas.

En la parte alta del valle y en las laderas bajas de la sierra se desarrolla las *comunidades arbustosas con cardones* y *Bromeliáceas terrestres, prepuneñas* (Vervoorst, 1981), conocida también como provincia de la Prepuna (Cabrera, 1976), la que se extiende por laderas secas de los valles intermontanos entre los 1000 y 3000 m s.n.m. Fisonómicamente consiste en un arbustal bajo, con presencia dominante en algunos casos, de Cactáceas columnares y Bromeliáceas terrestres. Las especies más relevantes de esta comunidad pertenecen a los géneros *Trichocereus* (Cactáceas) y *Dyckia*, *Deuterocohnia* y *Abromeitiella* (Bromeliáceas) (Vervoorst, 1982).

Las comunidades vegetales que crecen en las laderas y áreas altas de la sierra de Quilmes son bastante menos conocidas, haciéndose referencias a ellas sólo de modo general en algunas descripciones regionales de la vegetación. De las consideraciones vertidas por Vervoorst (1982) y de la observación del mapa adjunto, se desprende que la vegetación de media ladera consiste en un pastizal y arbustal higrófilo que responde a condiciones de mayor humedad que los ambientes antes citados, aunque es probable que tengan una extensión reducida o que se limiten sólo a quebradas húmedas. La vegetación que crece a esa altura correspondería a la *comu-*

nidad de pastizales de altura y arbustales mesofíticos (en la terminología de Vervoorst, 1981 que el mencionado autor no cita para esta sierra, motivo por el cual no fue indicada en el mapa de comunidades vegetales aunque sí en la tabla correspondiente). Las especies más importantes pertenecen a los géneros *Festuca*, *Stipa* y *Poa* (Gramíneas), *Berberis* (Berberidáceas), *Adesmia* (Leguminosa), *Ephedra* (Efedrácea), y *Baccharis* y *Senecio* (Compuestas), entre otras.

Por encima, y en las áreas cumbrales se desarrollan las *comunidades arbustosas puneñas y gramíneas altoandinas* (Vervoorst, 1981), caracterizadas por estepas de pastos duros, arbustales achaparrados y plantas en placa o cojín (Halloy, 1997). Los ambientes de alta montaña en general son considerados áreas prioritarias de conservación, debido a su gran diversidad florística, presencia de endemismos y especies de interés y como importante regulador del régimen hídrico (Halloy *et al.* 1994; Halloy, 1997). En particular existen muy pocas referencias sobre la vegetación de las áreas altas de la sierra de Quilmes, pero por su semejanza con otras áreas de alta montaña mejor conocidas, se puede asimilar que la vegetación de este sector consiste en pastizales de pastos duros, mezclados con leñosas de escaso porte o en forma de placa, cojín o roseta. Las especies más importantes son *Festuca ortophylla*, *F. eriostoma*, *Deyeuxia* sp., *Azorella compacta*, *Werneria poposa*, *Tetraglochin* sp., *Nassauvia axillaris*, *Pycnophyllum* sp. y *Adesmia* sp.

7. Fauna

La biodiversidad es uno de los aspectos que aporta conocimientos ambientales científicos y prácticos muy útiles como herramientas de base en la planificación de áreas de usos múltiples. El registro de especies se complementa con la división territorial y la posibilidad de contar con áreas de distribución y contribuye a una mayor resolución y definición de los usos.

La fauna, si bien presenta límites dinámicos, es necesario establecerlos a los fines

del ordenamiento. Los mismos pueden responder a diferentes criterios: históricos, zoogeográficos o a nivel de un conjunto de comunidades naturales geográficamente delimitadas, eco-región (Dinerstein *et al.*, 1995)

Dentro de las regiones zoogeográficas, se considera la neotropical y subregión andino-patagónica con dos dominios.

I) El Andino con fauna adaptada a condiciones rigurosas, cuyo límite inferior se fija en los 3000 m s.n.m. y puede aparecer superpuesto hacia el este con el subandino.

II) Subandino cuya fauna responde a las condiciones climáticas del monte con vegetación xerófila, con fuerte influencia chaqueña (Ringuelet, 1960).

Según Cabrera y Willink (1973), la fauna prepuneña tiene elementos altoandinos, puneños y del monte con probable origen andino-patagónico con intrusiones de monte.

Las especies de vertebrados de la sierra del Cajón o Quilmes citadas en este trabajo, pertenecen a dos eco-regiones: Puna-altoandina y de Monte-prepuna (Vides Almonacid *et al.*, 1998) que se corresponden con las provincias fitogeográficas y con los hábitat con los cuales la fauna se asocia en diferentes grados.

7.1. Biodiversidad de Vertebrados. De acuerdo a la información disponible, el área de estudio contiene una diversidad importante de vertebrados resumida en la Tabla 3 (excepto peces).

Los registros de la ictiofauna para la zona son fragmentarios y registran para la cuenca superior del Río Santa María, en las cercanías de la villa Santa María, 3 especies: *Bryconamericus iheringi* (mojarra), *Trichomycterus spegazzinii* (yusca), *Jenynsia lineata* (madrecita), (Fernández, com. pers., 1999; Ringuelet, 1975 y Arratia *et al.*, 1983) y la especie introducida, *Oncorhynchus mykiss* (trucha), para el Río Las Cañas y Río Las Cuevas (Fernández y Fernández, 1995).

Entre los anuros, las especies del género *Telmatobius* son localizadas en estas ecoregiones de monte-prepuna y puna-altoandina, las demás especies se encuentran ampliamente distribuidas en la provincia alcanzan-

do diferentes niveles en la sierra, el falso escuerzo del género *Odontophrynus* y *Pleurodema*, que se distribuyen desde el este de la provincia, habitan el monte; *Hyla* en monte-prepuna alcanzando la puna y *Bufo* en monte-prepuna y puna-altoandina.

Los reptiles saurios se distribuyen en el monte- prepuna y puna, siendo *Liolaemus* con 8 especies el género más diversificado. Las especies de ofidios habitan el monte excepto *Bothrops ammodytoides* (yarará ñiata) que llega a la prepuna y una especie del género *Philodryas* a la puna.

La avifauna es muy diversa, posiblemente 145 especies (Vides Almonacid, com. pers. 1999), siendo en general predominantemente andino-patagónica y chaqueña con algunos elementos de Yungas (Vides Almonacid, 1999). De ella, 55 pertenecen a no- Passeriformes y 90 a Passeriformes, entre estas últimas las familias Furnariidae con 9 especies, Tyranidae con 12 especies y Emberizidae también con 12, son las de mayor riqueza específica. Aproximadamente el 58% nidifican y crían en la sierra y valle.

Los mamíferos incluyen 22 especies distribuidas en diversos hábitats, aunque Fonollat y Marigliano (1999) registran un mayor número incluyendo Agua Rica-Catamarca. Entre la mastofauna los camélidos son los habitantes de la puna-altoandina y el cérvido *Hippocamelus antisensis*, especie en retroceso, lugareño arriba de los 3000 m s.n.m.

7.2. Notas de invertebrados. El Instituto Superior de Entomología (INSUE) de la Universidad Nacional de Tucumán y la Fundación Miguel Lillo constituyen centros de gran trayectoria en producción científica de la entomofauna del noroeste argentino. A ellos se agrega una rica colección depositada en el Instituto Fundación Miguel Lillo IFML. Sin embargo, la información es dispersa, centrada por grupos específicos, lo que no permite una estimación inmediata de cuantas especies pueden citarse para el área de estudio.

La biodiversidad de artrópodos para Argentina se encuentra especificada en Morronne y Coscarón (1998).

Tabla 3

Vertebrados de la Sierra Quilmes y Valle de Santa María.

Taxa		Familia	Género	Especie	Bibliografía base
Anfibios	Anuros	3	5 (<i>Odontophrynus, Pleurodema, Telmatobius, Bufo, Hyla</i>)	6	Cei, 1980; Laurent y Terán, 1981; Lavilla <i>et al.</i> , 1993; Lavilla y Scrocchi <i>en</i> Montero y Autino, 1999*; Scrocchi <i>en</i> Lavilla y González, 1999; colección Herpetológica FML
Reptiles	Saurios	4	7 (<i>Liolaemus, Sternocercus, Leiosaurus, Homonota, Cnemidophorus, Tupinambis, Teius</i>)	14	
	Anfisbénidos	1	1 (<i>Amphisbaena</i>)	1	
	Ofidios	3	9 (<i>Leptotyphlops*, Liophis, Lystrophis, Boiruna, Philodryas, Phimophis, Phalotris, Micrurus, Bothrops, Crotalus</i>)	13	
Aves		36	97	145	Vides Almonacid, com. pers., 1999; tomando como base Lucero, 1983
Mamíferos	Marsupiales	1	2 (<i>Didelphis, Thylamys</i>)	2	Bárquez <i>et al.</i> , 1991; Lucero, 1983; Montero y Autino, 1999; Olrog y Lucero, 1981; Fonollat y Marigliano <i>en</i> Lavilla y González, 1999
	Quirópteros	2	3 (<i>Histiotus, Myotis, Tadarida</i>)	3	
	Edentados	1	1 (<i>Chaetophractus</i>)	1	
	Roedores	3	7 (<i>Akodon, Eligmodontia, Graomys, Phyllotis, Oryzomys, Microcavia, Lagidium</i>)	7	
	Carnívoros	3	6 (<i>Pseudalopex, Conepatus, Lyncodon, Oncifelis, Puma</i>)	9	
	Camélidos	1	1 (<i>Lama</i>)	2	

Cabrera y Willink (1973), nombran algunos géneros dentro de la región andino-patagónica y una publicación reciente, cita los invertebrados acuáticos de Agua Rica, Catamarca (Grosso *et al.*, 1999).

En referencia a los moluscos, se encuentran presentes dos géneros, *Epifragmophora* y *Neopetraeus* (Dragh com. pers., 1999).

8. Patrimonio arqueológico

La vertiente oriental de la sierra de Quilmes y hacia el valle del río Santa María representan un área relevante del patrimonio

arqueológico de la provincia. Se puede considerar al territorio, «banco semillero de información» de una serie de procesos culturales que se generaron y desarrollaron sostenidamente en el espacio y tiempo.

Numerosas culturas se sucedieron desde hace 10.000 años y sus vestigios reflejan la intensa vida que se desarrolló entre esos períodos. Si bien la continuidad de permanencia se vio fuertemente afectada por factores culturales y naturales, estos no pudieron desarraigar características emergentes que perduraron hasta el presente (García Azcárate, com. pers., 1999).

El área corresponde a una pequeña frac-

ción integrada por diferentes parcialidades indígenas que se extendía desde Salta a Mendoza. Si bien es una de las regiones mejor conocida (Ambrosetti, 1896-1899; Boman, 1908; Bruch, 1911; Würschmidt *et al.*, 1958; Cigliano, 1960; Marquez Miranda y Cigliano, 1961 y estudios hasta el presente), en el NO argentino los yacimientos son inagotables y van apareciendo nuevos vestigios de pueblos y culturas (Miranda y Cigliano, 1961).

8.1. Ocupación del espacio. La ocupación comprende desde períodos de cazadores y recolectores al Formativo (200 a 1000 dC), de Integración Regional (650 a 850 dC, Cornell y Sjödin, 1990); de Desarrollo Regional (1000 al 1480 dC); Imperial (1480-1536 dC), Hispano-indígena y Colonial (post 1536, Nuñez Regueiro, 1978).

En muchos sitios arqueológicos, como en Anjuana, la información es fragmentaria basada en la presencia de cerámica ya que aún, no se han relevado construcciones habitacionales. En otros, poblado de Quilmes, es muy completa. A sitios tempranos representados por núcleos de pocas viviendas, suceden sitios tardíos con aglomeraciones poblacionales integradas por grupos de familias que vivían en grandes habitaciones. En estos últimos existió probablemente un momento de gran separación regional entre los distintos sitios de estudio, por sus características muy locales de distribución de culturas y estilos. Las fronteras marcaban territorios no compartidos.

Hacia la segunda mitad del siglo XVII, las condiciones de uniformidad cultural y lingüística, Kakán, de las distintas entidades, no solo posibilitó una cohesión social y política dentro de cada grupo sino que se avanzaba hacia una integración de una entidad mayor.

En el área bajo análisis, si bien existen restos a lo largo de todo el piedemonte, se destacan los sitios arqueológicos El Bañado, Quilmes y El Pichao (fig. 2).

8.2. El Bañado. Las piezas cerámicas sin decorar que corresponden a estadios tempranos (200 dC), lo ubican en el período For-

mativo. Otros hallazgos fueron asignados a dos culturas: La Candelaria y la Ciénaga.

El sitio, un asentamiento en zonas de médanos con ruinas de piedra, aportó información precisa sobre el tipo de habitaciones, desconocidas hasta ese momento.

La cultura Candelaria, que caracteriza al Bañado, sería producto de intercambios culturales, andinas y tropicales desde las selvas y bosques del este, sierras orientales del Aconquija y Medina. Las piezas obtenidas pertenecen al 200 y 400 d C cerámicas, llegando probablemente al 1000 d C.

La Ciénaga ocupó el valle de Hualfín en Catamarca hacia el 200-500 d C.

A partir del período Formativo se observó una dinámica de interacción en el intercambio entre poblaciones de tierras bajas y altas (Nuñez Regueiro y Tartusi, 1990).

8.3. Quilmes. Es un sitio tardío con una ocupación de más de cinco siglos y un desarrollo cultural que alcanzó altos niveles. Está ubicado en la sección central del valle de Yocavil o Santa María sobre la vertiente oriental de la sierra de Quilmes, cerro Alto del Rey. Es uno de los centros aldeano-urbano más importantes en el noroeste argentino, construido por parcialidades aborígenes.

La cronología en base a su alfarería arranca en el 900 dC y corresponde a la cultura Santamaría con variantes bi o tricolor, resaltando en algunas piezas el estilo Belén. Se extiende a los períodos, incaico (1480 dC), el hispanoindígena e hispánico (1600 dC).

Las características del poblado detalladas en Pelissero y Difrieri, (1981) ejemplifican la ordenación territorial y urbanización. El pueblo se organizó en base a la protección de la familia, de 20 o 30 personas que ocupaban grandes habitaciones. Las fortalezas naturales en el cerro constituían una magnífica protección de las habitaciones civiles dificultando los ataques frontales y protegiendo sus espaldas. El control del territorio era de capital importancia para mantener y proteger los recursos del territorio. Las relaciones guerreras se alternaban con períodos de paz y comercio con otros poblados locales.

Contaron con conocimientos técnicos heredados de períodos anteriores que utilizaron para explotar el medio en todo el perfil de recursos entre 1500 m s.n.m. y arriba de los 3500 m s.n.m. Adecuaron las prácticas agrícologanaderas a los pisos altitudinales. El riego artificial mediante la construcción de represas y canales proveía el agua en los pisos de agricultura intensiva. Fueron capaces de mantener una gran concentración poblacional.

La densidad poblacional, la explotación de un amplio gradiente de recursos, la especialización de los pobladores, permitió resistir la dominación incaica y europea.

Los quilmes fueron un pueblo numeroso, una raza de belicosidad a toda prueba, que acabó por desaparecer en los bañados del nuevo Quilmes en las cercanías de Buenos Aires llevados cautivos por los españoles (Bruch, 1911).

8.4. El Pichao. La ocupación de espacio arranca probablemente en el Formativo (200 al 450 dC), según hallazgos de recipientes y fragmentos de cerámica en Colalao del Valle.

El Pichao representa junto con El Arbolal y Talapazo al período de Desarrollos Regionales (1000 al 1665 d C) momento de caída de Quilmes, ya que las estructuras observadas corresponden en su mayoría, a este período (Cornell y Sjödin, 1989, 1990).

El Desarrollo Regional fue precedido por La Aguada, momento de Integración Regional probablemente entre el 650 a 850 d C. Culturas de distinto origen, provenientes del Formativo, interactúan en la conjunción de dos sistemas, uno de origen andino-altiplánico basado en la domesticación de camélidos y el cultivo de la papa y otro de origen de las tierras bajas y el piedemonte oriental, basado en la agricultura del maíz.

Conclusiones

En la presente contribución se realizó la recopilación, evaluación crítica y homogeneización de la información disponible sobre los principales tópicos que constituyen

el Medio Físico de la sierra de Quilmes.

Las conclusiones más importantes son las siguientes:

- El clima imperante en la sierra es del tipo BWkwb.

- En la sierra afloran principalmente rocas metamórficas asignadas al Precámbrico-Eocámbrico en donde se emplazan un cuerpo granítico y pegmatitas micacíferas zonadas de composición granítica.

- Los tipos de suelo definidos son: Haplosalides típicos; Ustortentes líticos y Torriortentes típicos y líticos.

- Se han reconocido cinco comunidades vegetales: Bosque en galería, intermontano; arbustosas del Monte; arbustosas con cardones y *Bromeliaceas* terrestres prepuneñas; arbustosas puneñas y gramíneas altoandinas.

- La fauna se compone principalmente de elementos andino-patagónicos y chaqueños con algunas especies de las Yungas. La información disponible registra 207 especies de vertebrados: 4 de peces; 6 de anfibios; 28 de reptiles; 145 de aves y 24 de mamíferos.

- En la sierra y el valle existe un importante patrimonio arqueológico de la provincia. La ocupación del territorio se registra desde el Formativo temprano hasta el período Hispano-indígena y Colonial. Los principales sitios arqueológicos son: El Bañado y Quilmes.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo de la Universidad Nacional de Tucumán, al CIUNT, al CONICET y a la Fundación Miguel Lillo por el apoyo recibido para la realización de este trabajo. Agradecen también a la Lic. García Azcárate por sus oportunas sugerencias sobre el punto referido al patrimonio arqueológico.

Bibliografía

- Ambrosetti, J. B. 1896-1899. Notas de arqueología Calchaquí.- Boletín del Instituto Geográfico Argentino, Buenos Aires.
- Arriata, G.; Peñafort, M. B. & S. Menu-Marque, 1983. Peces de la región sureste de los Andes y sus probables relaciones biogeográficas actuales, *Deserta* 7: 48-107.
- Avila, J.; Fogliata, A.; Gianfrancisco, M.; Lazarte, J., Lutz, M. & Ruiz, D. 1998. Recursos Mineros En Geología de Tucumán. Eds. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, 179-190, Tucumán.
- Bárquez, R. M.; Mares M. A. & R. A. Ojeda. 1991. Los Mamíferos de Tucumán. Oklahoma Museum of Natural History. Univ. Of. Oklahoma. 282 p.
- Bianchi, A. R. & C. Yañez. 1992. Las precipitaciones en el Noroeste Argentino. INTA-Salta, 383 p.
- Boman, E. 1908. Antiquités de la région andine de la République Argentine et du désert d'Atacama. París. Tome Premier, 388 p.
- Bruch, C. 1911. Exploraciones arqueológicas en las provincias de Tucumán y Catamarca. Revista de Museo de La Plata, tomo V (19): 1-209 p.
- Cabrera, A. L. & A. L. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Series de Biología, N° 13. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Organization of American States. Washington, D.C. 120 p.
- Cabrera, A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia de Agricultura y Jardinería 2 (1): 1-85 pp.
- Caminos, R. 1979. Sierras Pampeanas Noroccidentales, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan. II Simposio de Geología Argentina. Academia Nacional de Ciencias, Vol I: 225-251 pp.
- Cei, J. M. 1980. Reptiles del Noroeste, Nordeste y Este de la Argentina. Herpetofauna de las selvas tropicales, puna y pampas. Mus. Reg. Sc. nat. Torino, Monogr. 14: 1-949.
- Cigliano, E. M. 1960. Investigaciones arqueológicas en el valle de Santa María, Instituto de Antropología. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional del Litoral, Publicación n° 4, 127 p.
- Cornell & S. Sjödin. 1989. El Pichao 1989. Preliminary report from the project Emergence and growth of centres. A case study in the Santa María Valley, Department of archaeology, Gothenburg University, 129 p. Figs.
- Cornell & S. Sjödin. 1990. El Pichao 1990 Second report from the project Emergence and growth of centres. A case study in the Santa María Valley Edited, manuscript version, Department of archaeology, Gothenburg University, 201 p.
- Dinerstein, E.; Olson, D. M.; Graham, D. J.; Webster, A. L.; Primm, S. A.; Bookbinder, M. P. & G. Ledec. 1995. Una Evaluación del estado de conservación de las Ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. Publicado en colaboración con el fondo Mundial para la Naturaleza. Banco Mundial. Washington, D. C. 135 pp, 10 map.
- Escudero Martínez, M. T. 1991. Análisis de Prioridades para la Conservación en el valle del Río Santa María-Sector Occidental-Tucumán-Catamarca. Seminario. Fac. Cs. Nat. e IML, UNT, 190 pp. Inédito.
- Fernández, H. & L. Fernández. 1995. La biodiversidad del zoobentos en ríos de montaña de Tucumán, la trucha como amenaza. En Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montaña. Brown, A. D. y H. R. Grau (eds), 149-156 pp.
- Ferreiro, V. J. y Mon, R. 1973. Geomorfología y Tectónica del valle de Santa María. Acta Geológica Lilloana XII:5, 72-88 pp.
- Fonollat, A. M. P. De & N. Marigliano. 1999. Mamíferos. En: Biodiversidad Agua Rica (Catamarca, Argentina), Lavilla E. O. y J. A. Gonzalez (eds) BHP Copper, Fundación Miguel Lillo, 219-252 pp.
- Grosso, L. E.; Peralta M. & F. Romero. 1999. Invertebrados Acuáticos. En: Biodiversidad Agua Rica (Catamarca, Argentina), Lavilla E. O. y J. A. Gonzalez (eds) BHP Copper, Fundación Miguel Lillo, 135-141 pp.
- Halloy, S. 1997. Aconquija region, North-western Argentina. Pages 478-485. In: S.D. Davis *et al.* (eds.). Centres of plant diversity, a guide and strategy for their conservation. Vol. 3. World Wildlife Fund, IUCN, Cambridge.
- Halloy, S.; J. A. González & A. Grau. 1994. Proyecto de creación del Parque Nacional Aconquija (Tucumán-Argentina). Serie Conservación de la Naturaleza 9: 1-55pp. Fundación Miguel Lillo.
- Köppen, W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica. México, 478pp.
- Laurent, R. & E. Terán. 1981. Lista de los Anfibios y Reptiles de la provincia de Tucumán. Miscelánea 71: 5-15.
- Lavilla, E. O.; G. J. Scrocchi & R. F. Laurent. 1993. Clave para la identificación de los Anfibios y Reptiles de la provincia de Tucumán. Argentina, Fundación Miguel Lillo, Miscelanea 95: 1-29.
- Lucero, M. M. 1983. Lista y distribución de Aves y Mamíferos de la provincia de Tucumán. Miscelanea 75: 61 pp.
- Márquez Miranda, F. & E. M. Cigliano. 1961. Un nuevo antiguo catamarqueño: El yacimiento arqueológico de Rincón Chico (Dpto. de Santa María, Prov. de Catamarca). Revista del Museo de la Plata (Nueva Serie), Sección Antropología V: 179-192 pp.
- Montero, R. & A. G. Autino. 1999. Apuntes de prácticos (Vertebrados y Diversidad Animal II). Cátedra Vertebrados. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán. 143 pp.

- Morello, J. 1951. El Bosque de algarrobo y la Estepa de jarilla en el valle de Santa María (Provincia de Tucumán). *Darwiniana* 9 (3-4): 315-347pp.
- Morello, J. 1958. La Provincia Fitogeográfica del Monte. *Opera Lilloana* 2: 1-155. Fundación Miguel Lillo.
- Morrone, J. J. & S. Coscarón. 1998. Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una perspectiva Biotaxonomía. (ed) Sur, 599 p.
- Núñez Regueiro, V. 1978. Considerations on the periodization of northwest Argentina. *Advances in Andean Archaeology* (ed) D. I. Browman, The Hague 453-484 pp.
- Núñez Regueiro, V. & M. R. A. Tartusi. 1990. Aproximación al estudio del área pedemonte de Sudamérica. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología* 12, 45 p.
- Olog, C. C. & M. M. Lucero, 1981. Guía de los mamíferos argentinos. 151pp, lám 36, map 1. Fundación Miguel Lillo.
- Pelissero, N. A. & H. A. Difrieri, 1981. Quilmes. Arqueología y Etnohistoria de la ciudad prehispánica, Gobierno de la Provincia de Tucumán, Universidad Nacional de Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras. 208 p.
- Perea, M. C. 1995. Mapa de la vegetación del valle de Santa María, sector oriental (Tucumán, Argentina). *Lilloa* 38 (2): 121-131 pp.
- Perea, M. C. 1997. Diversidad específica Funcional (Síndromes Adaptativos) en Comunidades Semidesérticas del Noroeste Argentino. Trabajo de Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Ecológicas de Los Andes Tropicales. Universidad de Los Andes.
- Quartino, B. J.; E. C. Malagnino; J. P. Spikermann; A. E. Hurtado; M. J. López & H. Solís. 1982. Geología del Sector Tucumano de la Sierra de Quilmes, Provincia de Tucumán, República Argentina. Quinto Congreso Latinoamericano de Geología. *Actas I*: 319-332 pp.
- Rinaldi, C. A.; J. C. Avila; A. P. Radoszta; E. Masterrena; E. C. Olivero & R. Carrillo. 1982. Recursos Mineros de la Sierra de Quilmes. Provincia de Tucumán, Argentina. Quinto Congreso Latinoamericano de Geología. *Actas II*: 699-715 pp.
- Ringuelet, R. A. 1960. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. *Physis*, 22 (63): 151-170.
- Ringuelet, R. A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur* 2 (3): 1-122.
- Santillán de Andrés, S. E. & T. R. Ricci. 1980. Geografía de Tucumán. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Tucumán. 175 pp.
- Sayago, J. M.; L. Nader & M. E. Puchulu. 1998. Suelos. En Geología de Tucumán. Eds. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán. Cap. XXIII: 275-284. Tucumán
- Sayago, J. M.; M. Collantes & M. A. Toledo. 1998. Geomorfología. En Geología de Tucumán. Eds. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán. 241-258. Tucumán.
- Scrocchi, G. J. 1999. Reptiles. En: Biodiversidad Agua Rica (Catamarca, Argentina), Lavilla E. O. y J. A. González (eds) BHP Copper, Fundación Miguel Lillo, 177-188 pp.
- Segemar. 1994. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la Republica Argentina. Normativa de realización (inédito).
- Segemar. 1997. Carta Línea Base Ambiental de la República Argentina. Normativa de realización (inédito).
- Sesma, P.; E. Guido & M. E. Puchulu. 1998. El clima de la provincia de Tucumán. Eds. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán. 41-46. Tucumán.
- Soil Survey Staff. 1998. Keys to Soil Taxonomy. United States Department of Agriculture. Soil Conservation Service. 8th Edition. EEUU.
- Thorntwaite, C. W. & J. R. Mather. 1957. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Centerton, New Jersey, USA. 10 (3): 181-312 pp.
- Tineo, A.; C. Falcón; J. García; C. D'Urso; G. Galindo & G. Rodríguez. 1998. Hidrogeología. En Geología de Tucumán. Eds. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, 259-274.
- Torres Bruchmann, E. 1985. Rasgos Climáticos y Posibilidades Agrícola-ganaderas de Santa María y Alrededores (Catamarca). Publicación Especial N° 23. Facultad de Agronomía y Zootecnia. UNT. 37 p. Tucumán
- Toselli, A. & J. Rossi de Toselli. 1998. El basamento metamórfico-igneo de las Sierras Pampeanas de la Provincia de Tucumán. En Geología de Tucumán. Eds. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, 47-56, Tucumán.
- Vervoorst, F. 1981. Mapa de las comunidades Vegetales de la Provincia de Tucumán. En: Laurent, R. F. y E. M. Terán, Lista de los anfibios y reptiles de la provincia de Tucumán. *Miscelánea* 71: 1-15. Fundación Miguel Lillo.
- Vervoorst, F. 1982. Noroeste. En: Conservación de la Vegetación Natural en la República Argentina. Serie Conservación de la Naturaleza 2: 9-24. Fundación Miguel Lillo.
- Vides Almonacid, R.; H. R. Ayarde; G. J. Scrocchi; F. Romero; C. Boero & J. M. Chani. 1998. Biodiversidad de Tucumán y el Noroeste Argentino. Aportes de la Fundación Miguel Lillo a su conocimiento, manejo y conservación, Fundación Miguel Lillo, *Opera lilloana* 43: 89.
- Vides Almonacid, R. 1999. Aves. En: Biodiversidad Agua Rica (Catamarca, Argentina), Lavilla E. O. y J. A. Gonzalez (eds) BHP Copper, Fundación Miguel Lillo, 189-198 pp.
- Würschmidt, E.; C. R. Gajardo & E. Salvatierra. 1958. Material para la etnología histórica y protohistórica del noroeste. *Revista del Instituto de Antropología, Instituto de Etnología, Universidad Nacional de Tucumán* III: 1-73 pp.