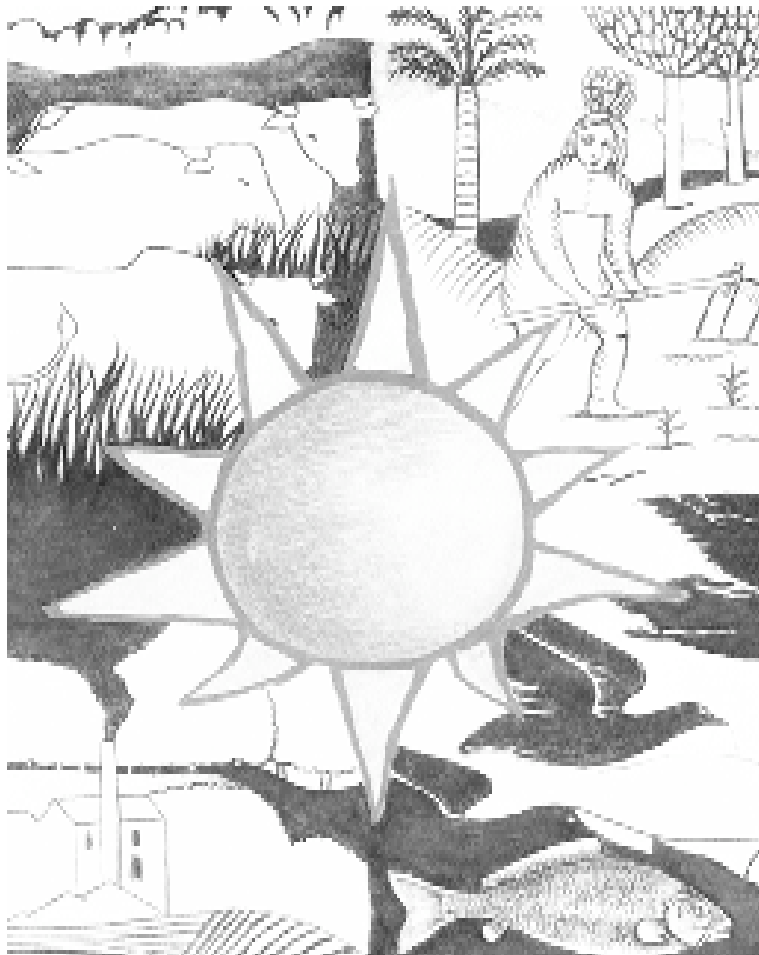


**CARTOGRAFÍA MORFODINÁMICA PARA EL  
PARQUE NACIONAL SIERRA DE LAS QUIJADAS.  
SAN LUIS. ARGENTINA**

Cartography morphodimamic for the National Park  
Sierra de Las Quijadas. San Luis. Argentine

*Ivana S. Maero<sup>1</sup>, David Rivarola<sup>2</sup> & Gabriel Tognelli<sup>2</sup>*



<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico Sociales. Universidad Nacional de San Luis, 25 de Mayo N° 384. Villa Mercedes (5730), San Luis. Argentina. Correo electrónico: [imaero@fices.unsl.edu.ar](mailto:imaero@fices.unsl.edu.ar). <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales. Universidad Nacional de San Luis, Av. Ejército de los Andes 950, San Luis (5700), Argentina. Correo electrónico: [rivarola@unsl.edu.ar](mailto:rivarola@unsl.edu.ar), [tognelli@unsl.edu.ar](mailto:tognelli@unsl.edu.ar)

## **RESUMEN**

El Parque Nacional Sierra de las Quijadas está ubicado a 120 kilómetros de la ciudad de San Luis, al noroeste de la provincia de San Luis, Argentina. El área de estudio es de 24.000 hectáreas, que corresponden al 32 % de la superficie total del parque, esta superficie cubre la totalidad del Potrero de la Aguada y zonas próximas, la misma fue seleccionada porque conforma en la actualidad la zona de mayor frecuencia de visitantes dado que concentra los principales recursos de interés de la región, tales como: paisaje, yacimientos de interés científico - cultural y la presencia del ecotono fitogeográfico Monte - Chaco. El objetivo de este trabajo es dividir al parque en unidades ambientales para hacer operativa la información, transponiéndola a una forma fácilmente utilizable que permita, en trabajos posteriores, valorar los méritos de conservación de cada punto y a partir del mismo poder realizar propuestas tendientes a mejorar el plan de manejo que lleva adelante la Administración de Parques Nacionales que ejerce el manejo físico del área desde 1996. Los factores que se consideraron con mayor peso en el análisis fueron: vegetación, litología, paisaje, agua y puntos de interés científico-culturales y turísticos. Dicho análisis permitió delimitar 13 unidades y tres sub-unidades ambientales, las mismas han sido descritas y cartografiadas utilizando material aerofotográfico y SIG, con control de campo. Esta investigación es desarrollada dentro del proyecto de investigación “Geología del Neógeno y Cuaternario de la Sierra de San Luis”, Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales – Universidad Nacional de San Luis, Argentina.

Palabras clave: cartografía, sistemas morfodinámicos, unidades ambientales - Parque Nacional San Luis

## **ABSTRACT**

The National Park Sierra de Las Quijadas is located 120 kilometers of the city of San Luis, to the northwest of the County of San Luis, Argentina. The study area is of 24,000 hectares, corresponding to 32 % of the total park extension, this area covers the entire Potrero de la Aguada and adjacent areas. This portion was selected because it conform the section of greater frequency of visitors within the park since it concentrates the main resources of interest of the region, such as: landscape, deposits of scientific – cultural and tourist interest and the presence of ecotono between Monte Chaco biogeographic provinces. The objective of this work is to divide the park in environmental units to make operative the information, moving her to an easily usable form that allows, in later works, to value the merits of conservation of each point and starting from the same power to carry out spread proposals to improve the management plan that takes the Administration of National Parks that exercises the management of the area from 1996 ahead. The factors that were considered with more weight in the analysis were: vegetation, lithology, landscape, water and scientific-cultural and tourist points of interest. This analysis allowed delimit 13 environmental units and 3 sub-environmental units, the same ones have been decipher and mapped using aerial photography equipment and materials and SIG, with field control. This investigation is developed inside the project of investigation “Geology of the Neogene and Quaternary of San Luis’ Saw “, Faculty of Sciences Physicist, Mathematics and Natives - San Luis’ National University, Argentine.

Key word: cartography, morphodynamic systems, environmental units, National Park San Luis

## INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Sierra de las Quijadas ha sido objeto de estudio desde distintas áreas del conocimiento científico, ya desde principios del siglo pasado se dieron a conocer las primeras contribuciones, especialmente en el área de las ciencias naturales. Estudios posteriores han sido orientados a fin de inventariar o conocer sus recursos naturales y culturales en un sentido amplio.

Si bien existe un importante número de contribuciones, se destacan los informes publicados o inéditos que sintetizan, desde distintas perspectivas, el grado de conocimiento que se posee de Sierra de las Quijadas en la actualidad y que constituyen la base de la presente investigación.

Los antecedentes sobre la geología, con énfasis en la estratigrafía y sedimentología de la cuenca se inician con los trabajos de Biondi (manuscrito)<sup>1</sup>, a los que le siguen los de Trumphy (manuscrito)<sup>2</sup>, Díaz (manuscrito)<sup>3</sup>, Yrigoyen et al. (1989), Rivarola & Di Paola (1992a, 1992 b), Rivarola (1994), Rivarola (1995a, 1995b), Schmidt et al. (1993, 1995), Costa et al. (1995), Rivarola (2000), Chebli et al. (2005), Rivarola & Spalletti (2006).

Con referencia a los antecedentes paleontológicos en el área se citan los trabajos de Lull (1942), Bonaparte (1970), Bocchino (1973 y 1974), Sánchez (1973), Rivarola & Di Paola (1992a), Rivarola et al. (1993), Chiappe et al. (1995a,b,c y 1998 a,b), Chiappe & Chinsamy (1996), Rivarola (1998), Codorniú et al. (1998), Rivarola et al. (2004), Chiappe et al. (2004), Codorniú et al. (2004).

Los antecedentes de flora y fauna actual del parque los constituyen los trabajos de Haene & Gil (1991), Del Vitto et al. (1993), Del Vitto et al. (1998), Juri Ayub et al. (2000), Núñez et al. (1999), Chebez (1994), Del Vitto et al. (2001, 2003). Los antecedentes sobre el manejo del parque comprenden una serie de talleres que realizó la Administración de Parques Nacionales (2003 y 2004) y Molinari (2000).

La cartografía morfodinámica que se obtiene en este trabajo permite tener una visión distinta de cada situación concreta que se plantea y en la toma posterior de decisiones de manejo. El mapa inicial de unidades ambientales puede transformarse en un mapa predictivo para la planificación y el manejo del área aportando un concepto diferente.

Las unidades ambientales constituyen la expresión de los elementos y los procesos del territorio en términos comprensibles y principalmente, operativos; de esta forma las unidades ambientales son una manera racional de hacer operativa la información, transponiéndola a una forma fácilmente utilizable; en resumen, son los sectores básicos en función de los cuales se puede hacer el diagnóstico del medio físico (Gómez Orea 1993).

La unidad ambiental, entendida como porción del territorio que responde uniformemente ante una acción exterior, es un concepto amplio que incluye el de ecosistema. Cabe aclarar que mientras el ecosistema reúne la homogeneidad intrínseca, la unidad ambiental no tiene que ser necesariamente homogénea en su interior, basta que lo sea hacia fuera en su forma de reaccionar frente a las acciones externas (MOPT 1996). Los sistemas morfodinámicos hacen referencia a los procesos y a su mayor o menor incidencia en el territorio, son en definitiva, el conjunto de relaciones que se establecen entre las acciones desarrolladas por agentes de la dinámica terrestre y sus resultados.

---

<sup>1</sup>BIONDI (1937) Informe Geológico Departamento General Belgrano. Provincia de San Luis. Informe Interno YPF 0122. Argentina.

<sup>2</sup>TRUMPHY E (1942) Informe sobre estudios regionales en San Luis. Informe Interno de YPF. L.Nº 6 del Archivo de Dirección General.

<sup>3</sup>DÍAZ H (1947) Geología de la región entre Marayes y Sierra de Las Quijadas. Informe interno YPF.

El objetivo general de este trabajo es identificar y delimitar sectores con características y recursos diferentes dentro del área de estudio del Parque Nacional Sierra de las Quijadas. Los objetivos específicos son: (a) identificar los sistemas morfodinámicos, (b) identificar las unidades ambientales, (c) elaborar el mapa de los sistemas morfodinámicos y (d) elaborar el mapa de las unidades ambientales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El Parque Nacional Sierra de las Quijadas, se encuentra ubicado en el noroeste de la provin-

cia de San Luis, abarcando parte de los departamentos de Belgrano y Ayacucho (Fig. 1). La superficie total incluye el área comprendida entre los 32° 25' y 32° 44' de latitud sur y los 67° 17' y 66° 58' de longitud oeste, límites establecidos en la ley de creación. La reserva provincial que actúa como área de amortiguación se extiende por el norte hasta los 32° 28' 48" y por el sur hasta los 32° 55', en tanto que al este se extiende hasta los 66° 52'.

La zona de estudio cubre la totalidad del Potrero de la Aguada y áreas próximas, el criterio de selección se basó en que esta área concentra los principales recursos de interés turístico de la región, tales como: paisaje, yacimientos de interés científico-culturales y la presencia del ecotono Monte-Chaco. El área

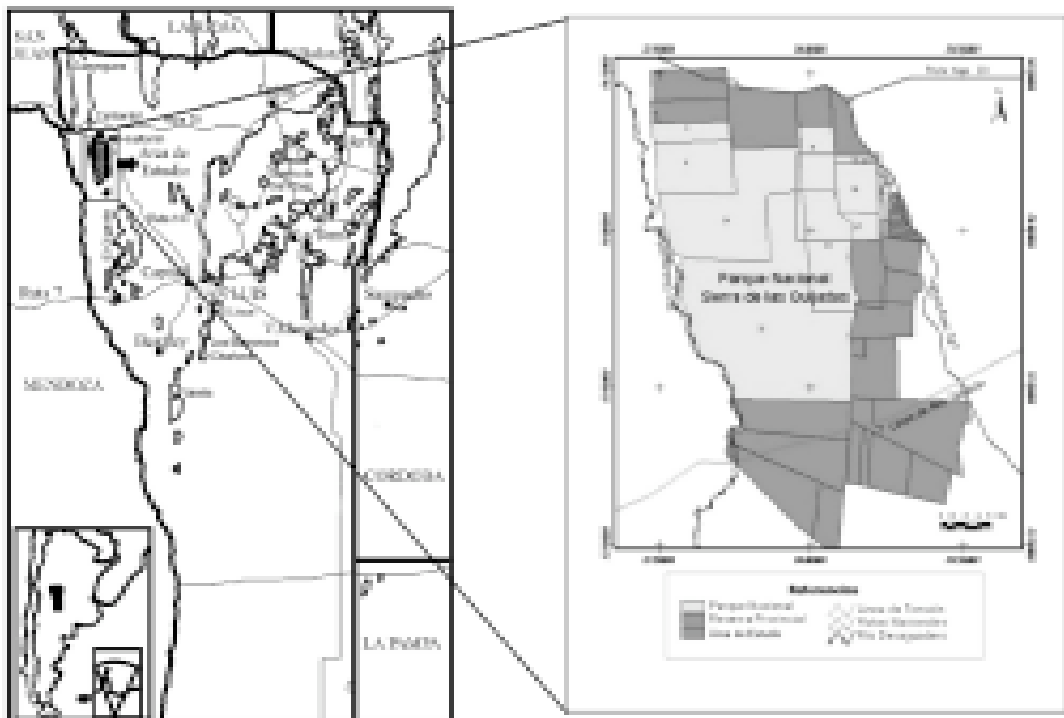


FIGURA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PARQUE NACIONAL SIERRA DE LAS QUIJADAS.

Geographical location of the National Park Sierra de las Quijadas.

de estudio cubre una superficie de 24.050 hectáreas, ocupando el 32% de la superficie total del parque, comprendida entre los 32° 25' 21" y 32° 33' 14" de latitud sur y los 66° 56' 55" y 67° 07' 30" de longitud oeste se muestra en la Fig. 1. El principal acceso a la zona se realiza a través de la localidad de Hualtarán, ubicada sobre la ruta Nacional N° 147, que bordea los faldeos orientales y septentrionales de la Sierra de las Quijadas (Fig. 2).



FIGURA 2. VÍAS DE ACCESO AL PARQUE NACIONAL SIERRA DE LAS QUIJADAS.

Access roads to National Park Sierra de las Quijadas.

### Metodología

En este trabajo se ha tomado la información del medio físico del Parque Nacional Sierra de las Quijadas, según el trabajo de Maero et al. (resultados no publicados)<sup>4</sup>, resumida, lo que posibilitó analizar el territorio y sus recursos naturales.

Los factores inventariados que se consideraron más representativos en el área de estudio se dividen en tres bloques: medio inerte, medio biótico y medio perceptual.

**Medio inerte.** El clima del área es árido serrano, típicamente continental (Haene & Gil 1991). Se caracteriza por su acentuada amplitud térmica, tanto estacional como diaria. El promedio anual de temperaturas máximas registradas entre los años 1961 y 1970, que es donde se tienen registros meteorológicos, es de 24,4 °C y el de mínimas 10,7 °C, siendo la amplitud térmica media de 13,7 °C. El valor promedio de la humedad relativa porcentual es de 55%. La velocidad media anual de los vientos es de 12 km/hora habiéndose registrado una velocidad máxima de 47 km/hora. Las precipitaciones son escasas y están irregularmente distribuidas siendo el promedio de 567 mm anuales. En lo referente al agua superficial y subterránea (sensu Haene & Gil 1991, Rivarola<sup>5</sup>), es importante destacar que todos los cursos de agua de la zona son de carácter efímero, sólo transportan agua en épocas de lluvia. En el área de estudio se ha perforado un pozo, el pozo Hualtarán D.H. N° 1, a una profundidad entre 98 y 118 m, de acuerdo con los análisis físico-químicos que se efectuaron, se determinó que la calidad del agua no es apta para consumo humano ni animal.

<sup>4</sup>MAERO I, RIVAROLA D & TOGNELLI G (2005) Plan General de Manejo del Parque Nacional Sierra de las Quijadas, San Luis, Argentina. Tesis de Maestría en Gestión Ambiental. Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico-Sociales, Universidad Nacional de San Luis. Argentina. 156 pp.

<sup>5</sup>RIVAROLA D (2000). Estratigrafía y Sedimentología de Secuencias Cretácicas del Parque Nacional Sierra de las Quijadas. San Luis, Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de San Luis. Argentina. 255 pp.

Respecto a la morfología del terreno (Rivarola op cit<sup>5</sup>) la región se encuentra dentro de la unidad geomorfológica de las Serranías Occidentales ubicadas en el centro oeste de la República Argentina.

La altitud promedio es de aproximadamente 900 msm, la altura máxima es el cerro Portillo de 1.250 msm.

La serranía se encuentra rodeada por una planicie con un promedio de 700 msm con una inclinación suave hacia el oeste donde alcanza el nivel de base local constituido por el río Desagüadero. Sierra de las Quijadas constituye uno de los elementos montañosos dentro del Cordón de Serranías Occidentales en el que afloran rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas de edades muy variadas. Se caracteriza por su bajo relieve respecto de la llanura que lo circunda.

En una vista en planta, Sierra de las Quijadas presenta, forma de elipse con el eje mayor orientado en sentido norte sur que alcanza 35 km de extensión y el eje menor se orienta en sentido este oeste con una longitud máxima de aproximadamente 15 km. En el sector centro norte de Quijadas, el agua y el viento han excavado una depresión de unas 4.000 ha conocida bajo el nombre de Potrero de La Aguada, cuya característica distintiva lo conforma el apilamiento de arenas y fangos consolidados de una intensa coloración rojiza. Todo el Potrero está bordeado por imponentes acantilados rocosos con desniveles máximos de hasta 300 m de altura, medidos desde la base del valle hasta el punto más alto de la zona, representado por el cerro Portillo.

Para el patrimonio geológico los puntos de interés científico-cultural y turístico se definen como los recursos no renovables de índole cultural o científica, cuya exposición y contenido son óptimos para reconocer e interpretar la evolución de los procesos geológicos que han modelado nuestro planeta (Gómez Orea 1993). Su conjunto conforma el patrimonio

geológico del parque e incluso algunas singularidades, como los yacimientos paleontológicos llegan a ser tal que se consideran de valor supranacional. Se han diferenciado los yacimientos paleontológicos, arqueológicos y geológicos, realizándose un análisis de los mismos para las distintas formaciones que componen los sistemas morfodinámicos del parque.

Para los yacimientos paleontológicos (Cf. Rivarola 2000) se han registrado diferentes tipos de fósiles que corresponden a vertebrados, invertebrados, vegetales y restos fragmentarios de troncos petrificados en las siguientes formaciones: (a) formación El Jume en la que se han registrado huellas de vertebrados de diferentes grupos que sólo pueden identificarse por su tamaño, forma y características generales. Las icnitas de dinosaurios no permiten una clasificación taxonómica a nivel de especie, solo se mencionan a los grupos que pertenecen. Las de mayor tamaño probablemente correspondan a dinosaurios saurópodos y las más pequeñas, posiblemente correspondan a dinosaurios ornitópodos y terópodos. (b) Formación La Cruz en la que solamente se ha reportado la presencia de huesos aislados de un pterosaurio asignado a la especie *Puntanipterus globosus*. (c) Formación Lagarcito, que posee mayor cantidad y variedad de material fósil de vertebrados. Se han hallado en estos niveles gran cantidad de ejemplares de peces de diversos tamaños, pertenecientes al menos a dos especies (*Neosemionotus puntanus* y *N. cuyanus*).

Entre los invertebrados se han identificado artrópodos bivalvos pertenecientes a Conchóstraca (*Cycicus*) y a Ostrácoda (*Darwinula*, entre otros géneros). También se han identificado trazas fósiles del tipo de *Trepichnus* y *Guilielmites*. Entre los restos vegetales se han identificado improntas de estructuras florales delicadas, que por su edad

corresponden al grupo de las angiospermas que se ubican entre las más antiguas y primitivas conocidas en el mundo.

Entre los vertebrados se destacan una gran cantidad de especímenes articulados y restos desarticulados de pterosaurio (*Pterodaustro guiñazui*) y gran cantidad de ejemplares de peces de diversos tamaños, pertenecientes al menos a dos especies (*Neosemionotus puntanus* y *Neosemionotus cuyanensis*).

Para los yacimientos arqueológicos (APN 2003) el área conforma un ambiente heterogéneo que presenta una serie de sitios arqueológicos representados por un conjunto de hornillos de barro de cantidad variable entre 20 y 25, con un diámetro promedio aproximado a los 0,90 m, ubicados a escasos metros unos de otros, afectando superficies entre 1 y 2 ha. Para algunos autores son de origen prehistórico y para otros de origen etnográfico. La información más reciente corresponde a 1954, en la que se estima una antigüedad aproximada a los 7.500 años. Se distinguen tres zonas con este recurso que corresponden a: Los hornillos de Hualtarán y los hornillos de Cachilote y Casa de Piedra. Estudios recientes de Molinari (comunicación personal) y dataciones radimétricas por el método C14, han arrojado una edad de 1.000 años para estos hornillos.

En relación a los yacimientos geológicos (Rivarola 2000) las rocas sedimentarias aflorantes en Sierra de las Quijadas forman parte de una cadena de unidades geológicas cuyo estudio detallado ha permitido complementar parte de la información geohistórica y paleobiológica de una parte del tramo superior de la era mesozoica en Argentina, más específicamente para el lapso aptiano albiano dentro del periodo cretácico, al cual se asume que pertenecen las secuencias de rocas sedimentarias aflorantes en Quijadas.

La Sierra de las Quijadas forma parte del cordón de Serranías Occidentales en el noroeste

de la provincia de San Luis y sudeste de San Juan, el cual se encuentra orientado en sentido NNO-SSE a lo largo de más de 300 km en afloramientos discontinuos. En dicho cordón aflora una secuencia de centenares de metros de rocas sedimentarias, que incluyen varias unidades geológicas compuestas principalmente por rocas sedimentarias de origen continental, las mismas han sido denominadas en progresión estratigráfica: de origen continental, formación Los Riscos, formación El Jume, formación La Cantera, formación El Toscal, formación La Cruz (incluye una colada de rocas volcánicas) y formación Lagarcito. Estas unidades del cretácico, conjuntamente con la infrayacente formación Quebrada del Barro (triásico) conforman la totalidad de la columna estratigráfica expuesta del mesozoico de la provincia de San Luis.

La formación Los Riscos se compone de gruesos bancos de aglomerados que representan el sector proximal y medio de un abanico aluvial, los depósitos de dicha unidad evolucionan lateral y verticalmente a los bancos de areniscas y pelitas rojas de la formación El Jume que posee varios cientos de metros de altura, fácilmente reconocibles en la zona del Potrero de la Aguada por su marcada coloración rojiza. Para esta unidad se han reconocido tres sistemas deposicionales: fluvial, eólico y lacustre del tipo efímero.

Por encima de estos depósitos afloran las areniscas y conglomerados de la formación El Toscal, de escasa representación en Sierra de las Quijadas, en dicha unidad se han reconocido dos sistemas deposicionales, uno del tipo gravitatorio y otro, del tipo fluvial efímero. Seguidamente, afloran los conglomerados de la formación La Cruz, los mismos presentan centenares de metros de altura y se destacan por su marcada coloración rojo grisácea, esta formación es muy monótona desde el punto de vista litológico y desde el punto de vista paleoambiental representa un sistema de ríos

entrelazados que en conjunto conformaban una bajada aluvial.

La formación La Cruz remata en Sierra de las Quijadas con una colada de no más de 6 m de potencia y de composición calco-alcalina, que testifican los procesos extensionales que condujeron al desmembramiento del continente del Gondwana. Por encima de éstos aflora la formación Lagarcito, compuesta de areniscas y pelitas varicolores, en la misma se ha detectado la presencia de varios sistemas deposicionales, lacustre, fluvial y eólico principalmente.

La formación San Roque, del terciario, es la más reciente del grupo de formaciones existentes en Quijadas, corresponde a una zona de lomadas de baja altura que conectan con la llanura circundante, está compuesta de conglomerados, areniscas, arcillitas y yeso, en parte cubiertas con relleno moderno. Las formaciones del cuaternario indiferenciado se componen de arenas de lechos fluviales y limos del tipo loess pampeano, su antigüedad es asignada al cuaternario.

Dos unidades geológicas de las anteriormente citadas merecen una mención especial, tal es el caso de la formación El Jume, la cual conforma un único y excepcional ejemplo a nivel mundial en lo que respecta a su paleoambiente sedimentario. Los centenares de metros de rocas arcillosas y arenosas intercaladas en los paredones del Potrero de la Aguada, representan un modelo de laguna fangosa de enormes dimensiones, la más grande jamás registrada en ambientes fosilizados; dicho paleobarreal presenta intercalaciones cíclicas de estratos compuesto por areniscas finas de origen eólico. Ejemplos como el citado caso son desconocidos en la literatura científica especializada.

Otras de las unidades que merece una mención especial es la formación Lagarcito, la cual representa un paleoambiente lacustre de agua dulce de 100 millones de años de antigüedad.

En dicho ambiente se dieron las condiciones físico - químicas apropiadas que condujeron a la formación de un yacimiento paleontológico de características excepcionales, en el que se conservaron estructuras biológicas muy delicadas como ser los cráneos y dientes de pterosaurios e improntas vegetales, entre otros. Dichos reservorios de fósiles reciben la denominación de konservat lagerstätte.

*Medio biótico.* La nomenclatura sigue a Del Vitto et al. (1998, 2001) para flora y a Juri Ayub et al. (2000) para fauna.

El área considerada se encuentra ubicada dentro de una amplia franja ecotonal entre las provincias biogeográficas del Monte y el Chaco. Dentro del primero se ubica en el distrito septentrional y dentro del segundo en el distrito occidental, pudiéndose considerar como un área de monte enriquecida con elementos y formaciones chaqueñas.

En la flora (Cf. Haene & Gil 1991, Del Vitto et al. 2003) se puede diferenciar la flora en el Parque en tres sectores distintos: zonas altas, valle del potrero y llanura. En las zonas altas, sobre los bordes del Potrero de la Aguada existe una continua erosión lo cual dificulta el arraigo de las plantas. En las partes marginales se pueden encontrar ejemplares aislados de la verdolaga (*Halophyton ameghinoi*) y una variedad de amarantácea en cojín semicircular: *Gomphrena colosacana* var. *andersonii*, sólo presente en este sector. Sobre los balcones naturales del borde del Potrero de la Aguada se encuentra, la chica (*Ramorinoa girolae*), también las cactáceas son particularmente comunes en esta zona, entre ellas se encuentran: el huevo del indio (*Tephrocactus articulatus* var. *articulatus*) y el puqui con bigotes (*Tephrocactus articulatus* var. *papirocanthus*).

En el sur del Potrero de la Aguada, se encuentra vegetación serrana (matorral cerrado) con ejemplares aislados de algarrobo dulce (*Prosopis flexuosa*) y quebracho blanco



(*Aspidosperma quebracho-blanco*) en forma dispersa; en este lugar predomina el estrato arbustivo de jarilla (*Larrea divaricata*) y garabato (*Acacia furcatispina*). En el valle, formando amplios manchones sobre el suelo arenoso es común el chaguar del llano (*Bromelia urbinianum*), y como epífitos dos claveles del aire: *Tillandsia aizoides* y *Tillandsia xiphioides*. Los interfluvios están ocupados por matorrales espinosos, dominados por garabato (*Acacia furcatispina*), acompañados de mancapotrillo (*Plectrocarpa tetracantha*), *Mimosa aphedroides*, *Asteriscium glaucum*, etc. A lo largo de los arroyos secos puede presentarse una galería de arbustos, de no más de tres metros de ancho, entre los que domina la chilca dulce (*Tessaria dodoneaeifolia*).

Las especies endémicas en el parque, son tres: *Sclerophylax difulvioi*, *Atriplex quixadensis* y *Senecio hualtaranensis*, encontrándose las mismas en las zonas altas. Esto convierte al parque en un importante reservorio genético de la flora del centro-oeste del país.

Es llamativa la relativa abundancia en esta región árida de los claveles del aire: *Tillandsia gilliesii* de forma comprimida; *Tillandsia aizoides* que semeja un musgo, con hojas escamosas y *Tillandsia xiphioides* de gran tamaño comparado con los otros dos.

En las zonas de llanura, se encuentran formaciones típicas de la provincia biogeográfica del monte, como zampales (*Atriplex lampa*), jarillales (*Larrea divaricata*, *Larrea cuneifolia*) y formaciones de altos matorrales de lata (*Mimozyanthus carinatus*).

En el estrato arbóreo se encuentran, en forma aislada, ejemplares de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), acompañados por el algarrobo negro o dulce (*Prosopis flexuosa*), el albaricoque (*Ximena americana*), el retamo (*Bulnesia retama*), la brea (*Cercidium praecox*) y el chañar (*Geoffroea decorticans*); entre los arbustos se encuentran el atamisque (*Capparis emarginata*), la

pichana (*Cassia aphylla*), el matorral (*Prosopis sericantha*), el retortuño (*Prosopis strombulifera*), el cardoncito (*Cereus aethiops*) y la penca (*Opuntia sulphurea*). La planta exótica más notable es el tamarisco (*Tamarix gallica*) que también se encuentran en el área de servicio junto a otras especies introducidas como *Cucumis anguria*, *Portulaca oleracea*, *Eragrostis cilianensis*, *Raphanus sativus*, *Salsola kali*.

Respecto a la fauna de la Sierra de las Quijadas (Cf. Haene & Gil 1991, APN 2003) esta se ubica en la región zoogeográfica Neotropical, subregión Andino-patagónica, dominio Central. Esta es fundamentalmente del tipo brasílica, de filiación subtropical y chaqueña, seleccionada en relación con condiciones ecológicas rigurosas, pero con marcada influencia patagónica. Dentro de los anfibios la especie de más alto riesgo de extinción es la tortuga terrestre (*Chelonoidis chilensis*).

El total de las aves registradas es de aproximadamente 190 especies, se destacan el águila coronada (*Harpyhaliaetus coronatus*), el cardenal amarillo (*Gubernatrix cristata*), la monjita salinera (*Xolmis salinarum*) y el burrito cuyano (*Laterallus jamaicensis*) entre otras aves. Dentro de las aves, las especies de más alto riesgo de extinción son: halcón peregrino (*Falco peregrinus*), cardenal amarillo (*Gubernatrix cristata*) y el águila coronada (*Harpyhaliaetus coronatus*). Entre los mamíferos, se estima la existencia de unas 65 especies de las cuales 18 están confirmadas. Se citan mara (*Dolichotis patagonum*), liebre europea (*Lepus europeus*) y zorro gris (*Lycalopex griseus*). En lo que se refiere a especies exóticas, está confirmada la presencia de jabalí (*Sus scrofa*) y burro salvaje (*Equus asinus*). La especie de más alto riesgo de extinción es el pichi ciego menor (*Chlamydomorphus truncatus*).

*Medio perceptual*. El paisaje es manifestación externa, imagen, indicador o clave de los

procesos que tienen lugar en el territorio ya correspondan al ámbito natural o al humano. A pesar de esta concepción del paisaje, es válida la posibilidad de aproximarse a su análisis con unas mínimas garantías de objetividad, ya que existen, en un lugar y cultura dados, elementos positivos y negativos de la percepción ampliamente compartidos, como lo demuestran las investigaciones en el campo de la ecología, psicología y de otras aproximaciones científicas al conocimiento del medio. El paisaje, en cuanto a manifestación externa y conspicua del medio, es un indicador del estado de los ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales y del estilo del uso y aprovechamiento del suelo. El paisaje se considera actualmente un recurso natural, en el sentido socioeconómico del término, porque cumple la doble condición de utilidad y escasez. Utilidad para la población y escasez para que resulte realmente un bien económico. A los paisajes de calidad, aquellos capaces de inducir sentimientos de agrado en el observador, son aplicables las dos condiciones citadas, determinantes de la naturaleza de recurso natural (Gómez Orea 1993).

Unidades ambientales y sistemas morfodinámicos. Todas las metodologías para la identificación de las unidades ambientales (ua) tienen en común la realización de una cartografía común, sobre las cuales se asentarán las evaluaciones que se efectúen y la asignación de usos del territorio. Estos mapas incluyen una parte descriptiva de la realidad y una parte de interpretación de esa realidad, en términos significativos para la planificación. La metodología que se emplea para la identificación de las ua es de carácter sintético, tal como la describe Díaz de Terán (1988), que consiste en la identificación, descripción y cartografía de las ua, siguiendo una subdivisión secuencial del territorio, de acuerdo a la escala de trabajo empleada. En la identificación de las mismas se superponen los factores con mayor carga

explicativa que son: litología, paisaje, puntos de interés científico-cultural y turísticos, hidrología y vegetación. Como información complementaria se usaron los mapas geológico e hidrológico de la zona y las consultas a expertos en los distintos aspectos que fueron necesarios para delimitar las ua. La interpretación de las fotos aéreas 1: 20.000, que se identifican como: 29/178-29/188, 29/78-29/87, 28/157-28/166, 28/67-28/76, 27/67-27/76 y 26/148-26/156, se realizó con un estereoscopio de espejos marca Top Con MS-3, las fotos son de Spartan Air Service, del año 1974 y están en la Universidad Nacional de San Luis.

Se emplearon fotos aéreas en escala 1: 50.000 para delimitar los sistemas morfodinámicos, son de Spartan Air Service, del año 1974 y están en la Universidad Nacional de San Luis. Para la creación de toda la cartografía se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG) Integrated Land and Information System (LWIS) en su versión 3.2. La información cartográfica fue capturada digitalmente mediante una tableta GTCO roll-up 36 x 48, con una precisión de 0.025 mm. El diagrama de flujo que resume el método empleado, se muestra en la Fig. 3 (Cendrero & Díaz de Terán 1993).

Las ua se nombran empleando un número y una letra, mientras que para las sub-unidades se usa un número y dos letras, encerrados entre paréntesis y se nombran al lado de la unidad donde se encuentran. Los números 1, 2 y 3 indican el sistema morfodinámico al cual pertenecen, la letra que le sigue a dicho número pone de manifiesto las características de la vegetación de la unidad y tiene el significado que se detalla: a: vegetación tupida, b y c: vegetación rala, s y d: sin vegetación. Las letras F y V, se usan para representar a las unidades ambientales cuya mayor carga explicativa es el paisaje y tienen el siguiente significado: F: zonas de alta calidad paisajística, V: zonas de gran incidencia visual (zona de miradores). En

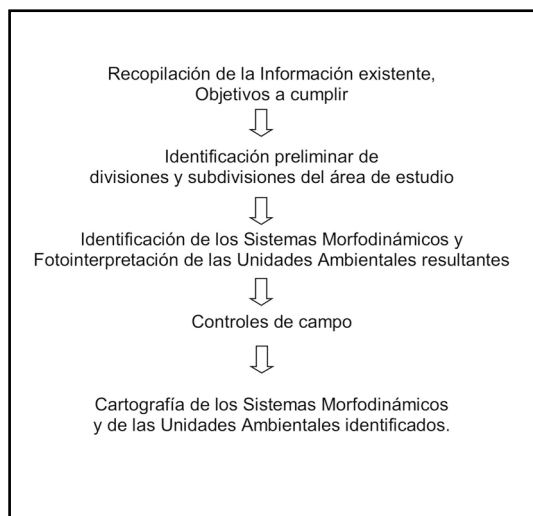


FIGURA 3. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA METODOLOGÍA USADA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LAS UNIDADES AMBIENTALES.

Flow chart of the methodology used for the identification and cartography of the Environmental Units.

el caso de las sub-unidades ambientales, la segunda letra a, h ó l, indica la característica especial que tienen estos sectores con el siguiente significado: a: presencia de agua, h: restos arqueológicos conocidos como hornillos. l: restos paleontológicos. Finalizada la tarea de interpretación del material fotográfico, se llevaron a cabo los reconocimientos de campo y se realizaron los ajustes que fueron necesarios para obtener los resultados finales.

## RESULTADOS

Se dividió el área de estudio en porciones más pequeñas, que se analizan individualmente de acuerdo a los recursos que cada una de ellas posee, constituyendo así, un instrumento de gran valor que puede permitir realizar un plan de manejo del área. Se piensa en este estudio

como un documento dinámico que deberá ir actualizándose a medida que surjan modificaciones en los recursos inventariados y en cualquiera de los componentes que puedan influir en el resultado alcanzado.

### *Identificación y cartografía de los sistemas morfodinámicos y de las unidades ambientales*

En la Fig. 4 se observa una serie de niveles de planificación (internacional-nacional, regional, local-detallado y proyectos) que se equiparan con las escalas más comunes de cartografía. Tognelli<sup>6</sup>.

El grado de detalle con que se analizan y diag-

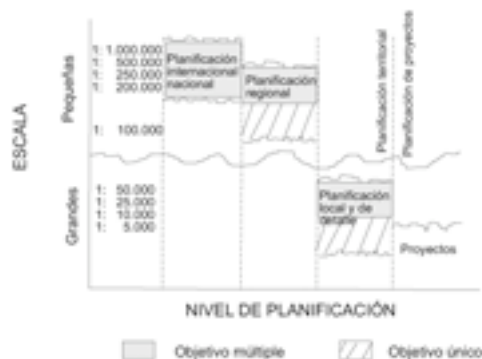


FIGURA 4. RELACIÓN ENTRE ESCALAS DE PLANEAMIENTO Y ESCALAS DE LOS MAPAS (Lüttig 1987).

Relationship between planning scales and scales of maps (Lüttig 1987).

<sup>6</sup>TOGNELLI G (2000) El Medio Físico en el Ordenamiento Ambiental. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de San Luis. Argentina 140 pp.

nostican cada uno de los factores que se consideran están relacionados con la extensión del área de estudio, la escala de trabajo y la cantidad de información existente, los que combinados, como se observa en la Fig. 5 corresponde a una planificación local.

De acuerdo con el método seleccionado, para facilitar el conocimiento del área de estudio se realiza una aproximación de mayor a menor escala. Teniendo en cuenta la superfi-

cie del área de estudio, la subdivisión se realiza primeramente en base a los procesos geomorfológicos para dar lugar a los sistemas morfodinámicos y posteriormente se divide la zona en ua en base a litología, vegetación, paisaje, hidrología y puntos de interés científico-cultural y turístico (Cendrero 1993).

Para determinar los sistemas morfodinámicos se trabajó con foto-mosaicos y a través de su interpretación, se determina-

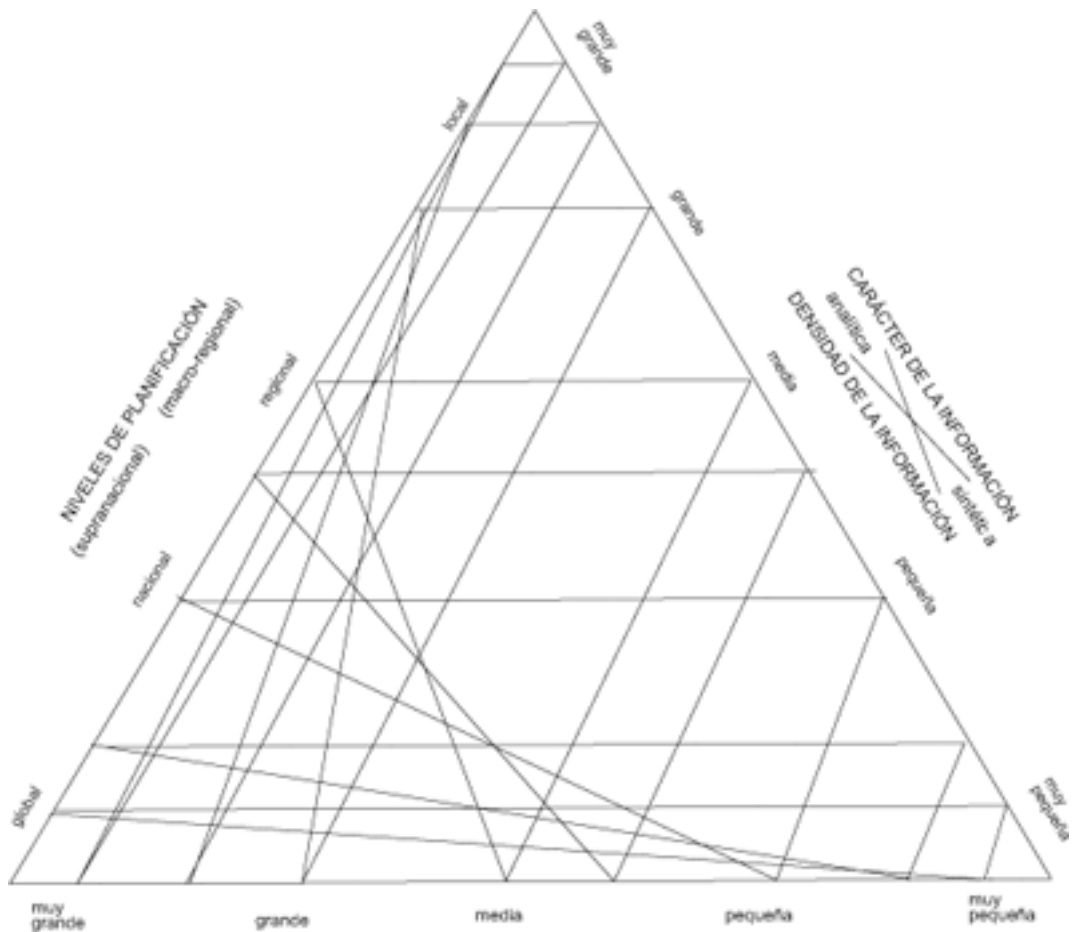


FIGURA 5. RELACIONES ENTRE ESCALA DE MAPAS, CANTIDAD DE INFORMACIÓN Y NIVEL DE PLANIFICACIÓN (Aguiló et al.1992).

Relate among scale of maps, quantity of information and level of planning (Aguiló et al.1992).

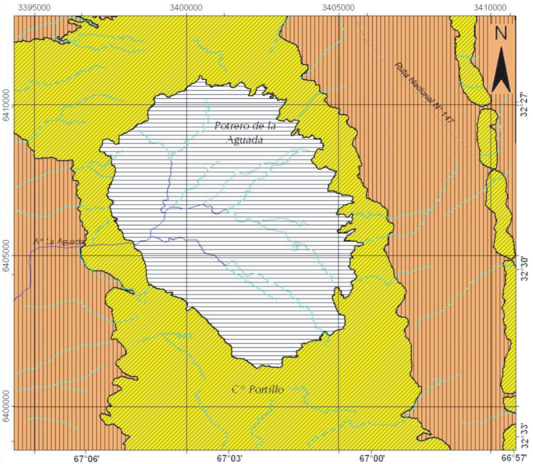
ron tres sistemas morfodinámicos que se identifican de la siguiente manera: (a) sistema morfodinámico 1: Ventana Erosiva. (b) sistema morfodinámico 2: Flancos este y oeste del anticlinal. (c) sistema morfodinámico 3: Piedemonte y llanura. En la delimitación de las ua se identifican trece unidades y tres sub-unidades ambientales. Las sub-unidades ambientales no se delimitan como unidades independientes porque en la escala de trabajo no son cartografiables, no obstante su identificación se hace necesaria porque representan zonas con características distintas, que las diferencian del resto de la unidad. En la Tabla 1 se detallan los nombres de los sistemas morfodinámicos y de las unidades y sub-unidades ambientales que se han identificado. Los

sistemas morfodinámicos se cartografiaron y se muestran en la Fig. 6. Se elaboró la Fig. 7 con las Unidades y Sub-Unidades Ambientales que se han identificado.

Sistemas morfodinámicos	Unidades y Subunidades ambientales
«1»: Ventana Erosiva	1a, 1b, 1s, 1F, 1V
«2»: Flancos este y oeste del antinal	2a, 2b y 2s (2sa)
«3»: Piedemonte y llanura	3a, 3b, 3s (3sh), 3c, 3d (3dl)

TABLA 1. NOMBRE DE LOS SISTEMAS MORFODINÁMICOS Y DE LAS UNIDADES Y SUB-UNIDADES AMBIENTALES.

Name of the Units and Environmental Sub-Units, corresponding to each Morphodinamics System.



MAPA DE SISTEMAS MORFODINÁMICOS

Referencias

- 1: Ventana erosiva
- 2: Flancos este y oeste del anticlinal
- 3: Piedemonte y Llanura

FIGURA 6. MAPA DE SISTEMAS MORFODINÁMICOS.

Map of Morphodinamics systems.

*Descripción de los sistemas morfodinámicos, unidades y sub-unidades ambientales*

En la descripción que corresponde a la litología se mencionan solamente las formaciones que constituyen los distintos sistemas morfodinámicos porque las mismas se han descrito anteriormente, los puntos de interés científico-cultural y turístico se mencionan con el valor que poseen los yacimientos, en tanto que la vegetación, la hidrología y el paisaje se analizan para cada unidad y sub-unidad ambiental en particular.

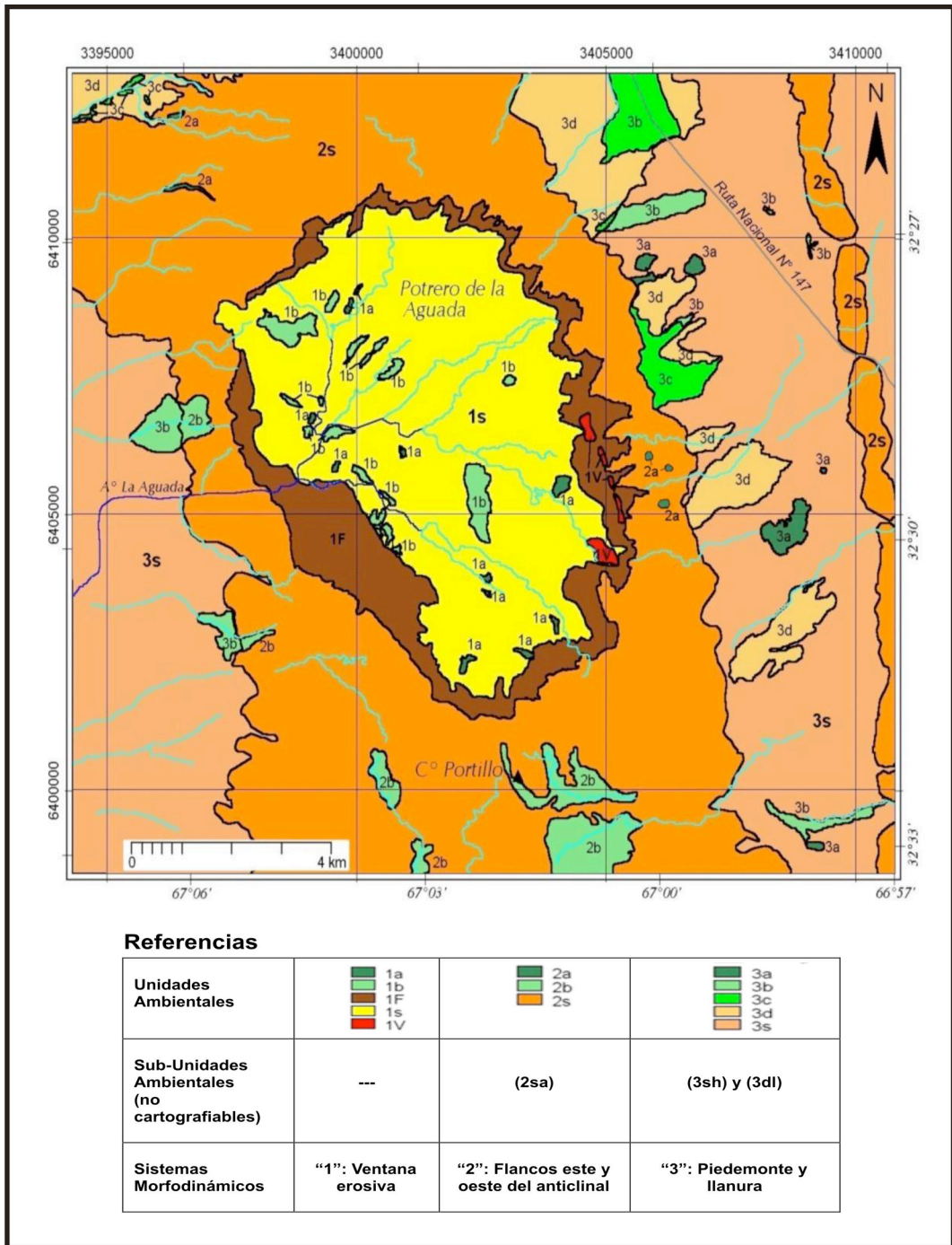


FIGURA 7. MAPA DE UNIDADES AMBIENTALES.

Map of Environmental Units.

(a) Sistema morfodinámico 1: Ventana erosiva

La descripción de la litología y de los puntos de interés científico-cultural y turístico son comunes para todas las unidades ambientales de este sistema morfodinámico, abarca la superficie completa del Potrero de la Aguada. La litología tiene como base las formaciones Los Riscos y El Jume, las que constituyen la base litológica de todas las unidades identificadas en el mismo. Para los puntos de interés científico-cultural y turístico la formación El Jume posee un alto valor como yacimiento geológico y paleontológico ya que conforma un ejemplo excepcional a nivel mundial en lo que respecta a su paleoambiente sedimentario representado por un modelo de laguna fangosa de enormes dimensiones en la cual se han encontrado restos de vegetación fósil e importantes trazas de vertebrados e invertebrados. Carece de valor como yacimiento arqueológico. Las unidades ambientales del sistema morfodinámico 1 se presentan a continuación:

*Unidad Ambiental 1a*

(i) Vegetación. En el fondo del valle, los interfluvios están ocupados por matorrales espinosos, dominados por garabato (*Acacia furcatispina*), acompañados de mancapotrillo (*Plectrocarpa tetracantha*), *Mimosa aphedroides*, *Asteriscium glaucum*, etc. A lo largo de los arroyos secos puede presentarse una galería de arbustos, de no más de tres metros de ancho, entre los que domina la chilca dulce (*Tessaria dodoneaefolia*). (ii) Hidrología. Todos los cursos de agua son efímeros y temporarios, sólo transportan agua en las épocas de lluvias. (iii) Paisaje. Al situarse en el Potrero de la Aguada, permite tener acceso a vistas de amplias zonas de escarpes con una belleza excepcional.

*Unidad Ambiental 1b*

(i) Vegetación. En esta unidad se encuentran

algunos ejemplares aislados del algarrobo blanco (*Prosopis chilensis*), el romerillo (*Aloysia gratisima*) y el cabello de ángel (*Clematis montevidensis*). Esta última liana junto a los claveles del aire (*Tillandsia*), tienen presencia esporádica en la unidad. (ii) Hidrología. Todos los cursos de agua son de carácter efímeros y temporarios. (iii) Paisaje. Al situarse en el Potrero de la Aguada, permite tener acceso a vistas de amplias zonas de escarpes con una belleza excepcional.

*Unidad Ambiental 1s*

(i) Vegetación. Esta unidad no posee vegetación. (ii) Hidrología. No posee agua. (iii) Paisaje. Al situarse en el Potrero de la Aguada, permite tener acceso a vistas de amplias zonas de escarpes con una belleza excepcional.

*Unidad Ambiental 1F*

(i) Vegetación. En los balcones naturales del borde oriental de esta unidad, se encuentra la chica (*Ramorinoa girolae*), un arbusto áfilo de vigorosas ramas espinescentes, endémico del centro-oeste argentino, que por la pobreza de sus poblaciones es considerado raro; no se lo identifica por fotografías aéreas en el sector occidental de la misma. En los escarpados bordes de los torrentes se presentan densas matas espinosas de cháguares (*Dickia velascana* y *Deuterocohnia longipetala*), acompañadas de escasas cactáceas, muy vistosas en su período de floración. (ii) Hidrología. No posee agua. (iii) Paisaje. Posee un paisaje de características absolutamente singulares. Es un gigantesco coliseo natural de tonalidades rojizas donde se pueden observar geofomas como acantilados, graderías, cornisas, etc. de centenares de metros de altura, que fueron labrados por el agua y el viento a través del tiempo. Se presentan desniveles de hasta trescientos metros de altura exhibiendo la vegetación un alto contraste cromático. El sector sur se conoce con el nombre de Los Farallones y corresponde a



la zona de acantilados más imponente y de mejor iluminación. Existe un circuito turístico que incluye esta zona y se llama Circuito Los Farallones (Fig. 8). En el área suroeste, se ubica una zona que también se caracteriza, por su extraordinaria belleza y se conoce con el nombre de Los Laberintos (Fig. 9). Existe un circuito turístico que lleva el mismo nombre y que actualmente se encuentra cerrado al público porque sirve de refugio para la fauna local.

#### Unidad Ambiental IV

(i) Vegetación. Al igual que la unidad 1F, la vegetación que posee esta unidad presenta la chica (*Ramorinoa girolae*) y densas matas espinosas de cháguares (*Dickia velascana* y *Deuterocohnia longipetala*), acompañadas de escasas cactáceas, muy vistosas en su período de floración. (ii) Hidrología. No posee agua. (iii) Paisaje. Posee una ubicación estratégica que permite tener una extraordinaria visibilidad general, toda su superficie se destina a miradores y uno de los circuitos turísticos actuales consiste en recorrerlos en su totalidad y se llama circuito Los Miradores. Se ha cartografiado sólo el sector oriental porque la zona occidental es actualmente inaccesible.



FIGURA 8. VISTA PANORÁMICA DE LOS FARALLONES, ZONA SUR DEL POTRERO DE LA AGUADA.

Panoramic sight of The Farallones, south zone of the Potrero de la Aguada.



FIGURA 9. LOS LABERINTOS DEL POTRERO DE LA AGUADA.

The Labyrinths of the Potrero de la Aguada.

#### Sistema morfodinámico 2: Ventana erosiva

La base litológica de este sistema lo constituyen las formaciones El Toscal, La Cruz, los Basaltos de Hualtarán y la formación San Roque. La unidad ambiental 2s, está integrada por los Basaltos de Hualtarán y la formación San Roque. Para los puntos de interés científico-culturales y turísticos la formación El Toscal posee un valor medio como yacimiento geológico y no es cartografiable en la escala de trabajo usada, igualmente la formación La Cruz tiene un valor medio tanto en lo que respecta a yacimientos geológicos como paleontológicos. Los Basaltos de Hualtarán y la formación San Roque tienen un valor medio como yacimientos geológicos. La susceptibilidad a la erosión es baja para estas formaciones. Las unidades ambientales del sistema morfodinámico 2 se muestran a continuación.

#### Unidades Ambientales 2a

(i) Vegetación. En el borde oriental, donde tienen su máxima expresión los intensos procesos erosivos que han originado un paisaje típico de huayquerías (bad lands o tierras malas), existe una vegetación muy pobre, caracterizada por su resistencia a la sequía, a la



salinidad del suelo y a la acción erosiva, está integrada especialmente por zampas (*Atriplex* spp.), verdolagas (*Halophyton ameghinoi*, *Sclerophylax arnottii*), rosetilla (*Gomphrena colosacana* var. *andersonii*), cuerno de cabra (*Adesmia trijuga*), campa (*Cortesia cuneifolia*), vidriera (*Suaeda divaricata*), etc. Cerca de ocho especies de claveles del aire (*Tillandsia* spp.) aprovechan los escasos forófitos que les ofrecen las huayquerías.

Las tres especies endémicas de estas Sierras, se describen en esta unidad: *Atriplex quixadensis*, que se encuentra casi exclusivamente en la zona alta, el romerillo (*Senecio hualtaranensis*) y *Sclerophylax difulvioi*. (ii) Hidrología. No posee agua. (iii) Paisaje. El paisaje que la caracteriza, por su ubicación, permite tener una gran visibilidad general.

#### Unidad Ambiental 2b

(i) Vegetación. En esta zona se presenta una vegetación muy pobre dominada por quebracho blanco (*Aspidosperma quebrachoblanco*), el algarrobo (*Prosopis flexuosa*) y en ocasiones tintitaco (*P. torquata*) y lata (*Mimozyanthus carinatus*). El estrato arbustivo está representado por las jarillas, principalmente *Larrea cuneifolia*, la jarilla macho (*Zuccagnia punctata*) y ocasionalmente el retamo (*Bulnesia retama*). En el estrato inferior se presenta uno de los cháguares (*Bromelia urbaniana*) y diversos pastos, todos en forma rala. Las tres especies endémicas de estas sierras, se describen, al igual que en la Unidad 2a: *Atriplex quixadensis*, el romerillo (*Senecio hualtaranensis*) y *Sclerophylax difulvioi*. (ii) Hidrología. No posee agua. (iii) Paisaje. El paisaje que la caracteriza, permite tener una gran visibilidad general.

#### Unidades Ambientales 2s y (2sa)

(i) Vegetación. Esta unidad y sub-unidad no poseen vegetación. (ii) Hidrología. La unidad 2s no posee agua, sin embargo se diferencia

dentro de ella a una sub-unidad (2sa) que es un sector que posee agua, contenida en una mínima superficie con dimensiones semejantes a las de una gran pileta y la utiliza la fauna del lugar. La presencia de agua aquí es permanente, hecho que probablemente se vincula a la existencia de una capa freática. (ii) Paisaje. El paisaje que caracteriza a esta unidad y a la sub-unidad permite tener una gran visibilidad general.

#### Sistema morfodinámico 3: Piedemonte y Llanura

La base litológica de este sistema lo constituyen la formación Lagarcito y las formaciones del Cuaternario Indiferenciado. Las unidades 3a, 3b, 3s y la sub-unidad ambiental (3sh) tienen como base litológica las formaciones del Cuaternario Indiferenciado. Se distingue dentro de la unidad 3s a la sub-unidad (3sh) que representa el sitio de hallazgo de los restos arqueológicos denominados hornillos. La susceptibilidad a la erosión es muy alta. La base litológica de las unidades 3c, 3d y la sub-unidad ambiental (3dl) es la formación Lagarcito, la diferenciación de la sub-unidad (3dl) dentro de esta formación se debe a que representa la zona de los valiosos yacimientos paleontológicos. La susceptibilidad a la erosión es media. Los puntos de interés científico-cultural y turístico son las formaciones del Cuaternario Indiferenciado tienen un valor medio como yacimientos geológicos y paleontológicos y con respecto a su alto valor arqueológico, este se encuentra localizado en la sub-unidad (3sh). La formación Lagarcito posee un valor muy alto desde el punto de vista paleontológico y es la zona que corresponde a la sub-unidad (3dl) y tiene, además, un valor alto como yacimiento geológico. Las unidades ambientales del sistema morfodinámico 3 se muestran a continuación:

*Unidades Ambientales 3a, 3b y 3c*

(i) Vegetación. Se presenta un piedemonte con suelo de matriz arcillosa, de suave pendiente, donde dominan las jarillas principalmente *Larrea cuneifolia*; en algunos sectores llanos y salinizados se observa un retamal casi puro constituido por plantas de *Bulnesia retama* que no superan el metro de altura. En otras áreas inundadas y poco extensas, se presentan cenagales dominados por chilca (*Baccharis salicifolia*). Se encuentran también, en forma aislada vegetación con predominio de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*). Como especie exótica, la planta más notable es el tamarisco (*Tamarix gallica*). (ii) Hidrología. No poseen agua. (iii) Paisaje. El paisaje visual que las caracteriza no es de interés.

*Unidades Ambientales 3s, (3sh), 3d y (3dl)*

(i) Vegetación. Estas unidades no poseen vegetación. (ii) Hidrología. No poseen agua. Se ha realizado una perforación en el sector de ingreso al parque (3s), denominado pozo Hualtarán D.H. Número 1, de unos 100 metros de profundidad, pero la calidad del agua no es apta para consumo humano ni animal, según lo determinan los análisis físico-químicos realizados. (iii) Paisaje. El paisaje visual que las caracteriza no es de interés.

*Análisis de la información*

Los porcentajes que ocupan los sistemas morfodinámicos y las unidades ambientales identificados, se indican seguidamente (Tabla 2):

Sistemas Morfodinámicos y Unidades		Superficies (hectárea)		Porcentaje de Superficie ocupada (%)	
		Unidade Ambientales	Sistema Morfodinámico	Unidades Ambientales	Sistema Morfodinámico
Ventana erosiva	1a	34	5.283	0,14	21,97
	1b	152		0,63	
	1s	3.741		15,56	
	1F	1.321		5,49	
	1V	35		0,15	
Flancos este y Oeste del anticlinal	2a	8	9.552	0,03	39,72
	2b	400		1,66	
	2s	9.144		38,02	
Piedemonte y Llanura	3a	83	9.213	0,35	1,28 4,72 38,31
	3b	225		0,95	
	3c	308			
	3d	1.136			
	3s	7.461		31,02	

TABLA 2. SUPERFICIES DE LOS SISTEMAS MORFODINÁMICOS Y DE LAS UNIDADES AMBIENTALES.

Surfaces of the Morphodynamics Systems and of the Environmental Units.

- Las unidades ambientales que ocupan la mayor superficie son 2s con un 38 %, seguida de 3s con un 31% y 1s con un 16% del total de la superficie del área de estudio. La unidad ambiental más pequeñas es 2a.
- Las unidades ambientales que poseen vegetación ocupan el 11% de la superficie del área de estudio.
- Las zonas sin vegetación ocupan el 89 % de la superficie del área de estudio.
- La superficie que ocupan los acantilados es del 5,64 % de la superficie del área de estudio.

### CONCLUSIONES

El método empleado ha permitido realizar la cartografía de las unidades ambientales en el área de mayor concurrencia, basándose en trabajos de campo y con el grado de detalle que corresponde a la escala de los mapas y la profundidad del análisis; toda la información que se ha empleado está actualizada al mes de abril del año 2005. Uno de los inconvenientes que se encontró es la falta de información registrada en mapas y ha sido imprescindible cartografiar los acantilados para poder realizar este trabajo, contribuyendo de esta manera con un aporte adicional.

### LITERATURA CITADA

- AGUILÓ ALONSO M & MARAMBURU (1992) Guía metodológica para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid. España 188 pp.
- APN (2003) Administración de Parques Nacionales. Delegación Regional Centro. Primer Taller para la elaboración del Plan de Manejo del Parque Nacional Sierra de las Quijadas. Argentina 58 pp.
- APN (2004) Administración de Parques Nacionales- Delegación Regional Centro. Resultados del Taller de Estrategias, Plan de Manejo del Parque Nacional Sierra de las Quijadas. Taller de Estrategias y Conservación. Argentina 38 pp.
- BOCCHINO R (1973) Semionotidae (Pisces, Holostei Semionotiformes) de la Formación Lagarcito (Jurásico Superior?), San Luis, Argentina. Buenos Aires Ameghiniana 10 (3): 254-268.
- BOCCHINO R (1974) *Austrolepidotes cuyanus* gen. et sp. nov. y otros restos de peces fósiles de la Formación Lagarcito (Jurásico Superior?), San Luis, Argentina. Buenos Aires Ameghiniana 11 (3): 237-248.
- BONAPARTE J F (1970) *Pterodaustro guinazui* gen. et sp. nov. Pterosaurio de San Luis, Argentina y su significado en la geología regional (*Pterodactylidac*). Acta Geológica Lilloana 10 (10): 207- 226.
- CENDRERO A & J A DÍAZ DE TERÁN (1993) Environmental Management Vol.17, N° 5. Facultad de Ciencias de Santander. Departamento de Ingeniería, Biblioteca N° 278. España 683-703 pp.
- CHEBEZ J (1994) Los que se van. Especies argentinas en peligro. Albatros. Buenos Aires, Argentina. 604 pp.
- CHEBLI G, L SPALETTI, D RIVAROLA, E DE ELORRIAGA & R WEBSTER (2005) Cuencas Cretácicas de la región central de Argentina. Publicación Especial VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos-Simposio de Fronteras Exploratorias de la Argentina. (Chebli, Cotinas, Spalletti, Legarreta y Vallejo Editores). Mar del Plata 193-215.
- CHIAPPE L, L CODORNIÚ, G TINNER & D RIVAROLA (2004) Argentinian unhatched pterosaur fossil. Nature 432, 571 - 572.
- CHIAPPE L, D RIVAROLA, A CIONE, M FREGENAL MARTINEZ, H SOZZI, L BUATOIS, O GALLEGO, A LAZA, C ROMERO, A LÓPEZ, A BUSCALIONI, C MARSICANO, C ADAMONIS, P ORTEGA, J Mc GEHEE & O DI LORIO (1998) Biotic Association and Paleoenvironmental Reconstruction of the Loma del Pterodaustro - Fossil Site (Lagarcito Formation, Early Cretaceous, San Luis, Argentina). 369 pp.
- CHIAPPE L, D RIVAROLA, A CIONE, M

- FREGENAL & ALOPEZ (1995c) Inland Biotic Association from the Lower Cretaceous of Argentine. *Journal of Vertebrate Paleontology* 15 (3). Abstracts. P 23A.
- CHIAPPE L, D RIVAROLA, A CIONE, M FREGENAL, H SOZZI, O GALLEGRO, L BUATOIS & E ROMERO (1995b) Nuevos fósiles y datos cronológicos sobre la Formación Lagarcito (Cretácico) de San Luis, Argentina. *Actas XI Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados Tucumán*. Resúmenes 4 pp.
- CHIAPPE L, D RIVAROLA, A CIONE, M FREGENAL, H SOZZI, A BUSCALIONI, L BUATOIS, O GALLEGRO, E ROMERO, A LOPEZ, S Mc GEHEE, C MARCICANO, S ADAMONIS, O LAZA, F ORTEGA & O DI LORIO (1995a) Inland Biotic from Lower Cretaceous Lagarstatten of Central Argentina. *Second International Symposium on Lithographic Limestones*. In Cuenca. España: 57-60.
- CHIAPPE L & A CHINSAMY (1996) Pterodaustro's true teeth. *Nature* 379: 211-212.
- CODORNIÚ L, L CHIAPPE & D RIVAROLA (2004) Primer reporte de un embrión de pterosaurio (Cretácico Inferior, San Luis, Argentina). *Actas XX Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados*. Suplemento Resúmenes. La Plata AMEGHINIANA 41 (4) P40R.
- CODORNIÚ L, L CHIAPPE & D RIVAROLA (1998) Aportes a la anatomía de *Neosemionotus puntanus* (Halecostomi: Semionotidae) del Cretácico de San Luis. *Actas de resúmenes XIV Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados*. Neuquén. Resúmenes 19 pp.
- COSTA C, C GARDINI & C SCHMIDT (1995) La Inversión Tectónica de las Cuencas Mesozoicas del Oeste de San Luis. *Actas Taller de Trabajo: Evolución Tectónica de Cuencas de antepaís*. San Juan. Resúmenes 6 pp.
- DEL VITTO L, M MULGURA & E PETENATTI (1993) Una nueva especie de *Atriplex* (Chenopodiaceae) de la Argentina *Hickenia* 17: 77-80.
- DEL VITTO L, E PETENATTI & M PETENATTI (1998) Flora del Parque Nacional Sierra de las Quijadas, San Luis – Argentina. *Serie Miscelánea del Herbario de la Universidad Nacional de San Luis* 3: 1-4.
- DEL VITTO L, E PETENATTI & M PETENATTI (2001) Catálogo Preliminar de la Flora Vasculare del Parque Nacional Sierra de las Quijadas San Luis, Argentina. *Serie Técnica del Herbario Universidad Nacional de San Luis*. San Luis 13 pp.
- DEL VITTO L, E PETENATTI & M PETENATTI (2003) Excursión Botánica – Guía de campo. *Universidad Nacional de San Luis*. San Luis 11 pp.
- DIAZ DE TERÁN J R (1988) Tipos y Metodologías de Cartografías Geoambientales o Geocientíficas. *Instituto Tecnológico Geominero de España. Serie Ingeniería Geoambiental*. *Geología Ambiental* 270 pp.
- GÓMEZ OREAD (1993) Ordenación del Territorio, Una aproximación desde el Medio Físico. *Instituto Tecnológico Geominero de España, Universidad Politécnica de Madrid (ETS. De Ingenieros Agrónomos)*. Madrid. España 238 pp.
- HAENE E & E Gil (1991) El Proyecto del Parque Nacional Sierra de las Quijadas (Provincia de San Luis, República Argentina). *Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca – Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires, Argentina* 110 pp.
- JURI AYUB J, V VEGA, F MARTINEZ, M GARCÍA, A GUERREIRO, M NÚÑEZ, J BALDÓN, C QUIROGA, L BOZZOLO & A BRIGADA (2000) Evaluación preliminar del estado de conservación de la fauna del Parque Nacional Sierra de las Quijadas. *Actas del V Congreso Internacional Gestión en Recursos Naturales*. Valdivia, Chile página 20.
- LULL R (1942) Triassic footprints from Argentina. *American Journal of Science* 240: 6.
- LÚTTIG R (1987) Large scale maps for details environmental planning. En: F.C. Wolf (de.), *Geology environmental planning*. *Geology Survey of Norway, Thorndheim* 76 pp.
- MOLINARI R (2000) Manejo de Recursos Culturales – Parque Nacional Sierra de las Quijadas, provincia de San Luis – Argentina. *Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires, Argentina*.

- MOPT (1996) Serie Monográfica - Guía para el Estudio del Medio Físico. Ministerio de Medio Ambiente, Secretaría General de Medio Ambiente. Madrid. España 809 pp.
- NÚÑEZ M, J JURI AYUB, A BRIGADA & L BOZZOLO (1999) Los mamíferos del Parque Nacional Sierra de las Quijadas: ¿Qué conservamos?. Actas de las I Jornadas Regionales sobre Estrategias de Conservación de Fauna y Flora Amenazadas. La Plata, Argentina página 15.
- RIVAROLA D (1998) Localidades con Icnitas en la Provincia de San Luis. Actas de Resúmenes XIV Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados. Neuquén 48 pp.
- RIVAROLA D & E DI PAOLA (1993) Síntesis de la Evolución de los Depósitos Cenozoicos del Sur de la Sierra de San Luis. Localidades del Potrero de Los Funes y Sector Centro Norte de Las Chacras, Argentina. Actas XII Congreso Geol. Argentina y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Mendoza Actas Tomo I: 204-211.
- RIVAROLA D & E DI PAOLA (1992a) Paleoambiente Desértico en el Potrero de la Aguada. Sierra de Las Quijadas. Cretácico de la Provincia de San Luis. Argentina. Actas IV Reunión Argentina de Sedimentología. La Plata Vol.1:79-85.
- RIVAROLA D & E DI PAOLA (1992b) Secuencias mesozoicas de la Sierra de las Quijadas. Paleoambientes y Paleoclimas. Provincia de San Luis. República Argentina.
- RIVAROLA D (1994) Stratigraphy and paleoenvironments analysis of early cretaceous units of Sierra de Las Quijadas. San Luis Province. Argentina. International Congress of Sedimentology. Recife. Brasil Vol. 14: 67 - 69.
- RIVAROLA D (1995a) Evolución Tectosedimentaria para el Cretácico Inferior de San Luis en Sierra de Las Quijadas. Actas Taller de Trabajo Evolución Tectosedimentaria Cuencas de antepaís (Ejemplos Andinos). San Juan 16 pp.
- RIVAROLA D (1995b) Controles alo y autocíclicos en la Formación El Jume (Cretácico) de Sierra de Las Quijadas. San Luis. Argentina. Actas Taller sobre Controles en la Sedimentación Aluvial 26-27.
- RIVAROLA D, L CODORNIÚ, L CHIAPPE, & A ARCUCCI (2004) Nuevos hallazgos de peces fósiles y paleoambiente sedimentario de la Formación Lagarcito (Cretácico Temprano), San Luis, Argentina Ameghiniana. 41 (3): 451-459.
- RIVAROLA D & L SPALLETTI (2006) Modelo de sedimentación continental para el rifting cretácico de la Argentina central. Ejemplo de la Sierra de las Quijadas, San Luis, Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina 61 (1): 63-80.
- RIVAROLA D (2000) Estratigrafía y Sedimentología de Secuencias Cretácicas del Parque Nacional Sierra de las Quijadas. San Luis, Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de San Luis. 255 pp.
- SÁNCHEZ T (1973) Redescrición del cráneo y mandíbulas de Pterodaustro guinazui Bonaparte (*Pterodaytyloidea*, *Pterodaustriidae*). Ameghiniana, 10: 313-325.
- SCHMIDT C, RASTINI, PKRAEMER, C COSTA & C GARDINI (1993) Neogene Inversion of Two Cretaceous Rift Basins, Sierras Pampeanas, Argentina. G.S.A. Annual Meeting, Boston A-234.
- SCHMIDT C, RASTINI, PKRAEMER, C COSTA & C GARDINI (1995) Cretaceous Rifting, Alluvial Fan Sedimentation and Neogene Inversion, Southern Sierras Pampeanas, Argentina, In A.J.Tankard, R.Suarez and H.J. Welsink (eds), Petroleum basins of South America: A.A.P.G. Memoir 62 : 341-358.
- YRIGOYEN M, A ORTIZ & R MANONI (1989) Cuencas sedimentarias de San Luis. Cuencas Sedimentarias Argentinas. Ed. Chebli W y L Spalletti. Serie Correlación Geológica n°6. Tucumán.