ATLAS DE RECURSOS GEOAMBIENTALES

Municipio de POTRERO DE LOS FUNES



"Un aporte a la formación de los ciudadanos"



Autores:

Guillermo E. Ojeda, Héctor L. Lacreu, y Graciela del R. Sosa

Versión 2

PROLOGO ver. 2

La publicación del presente Atlas de Recursos Geoambientales del Municipio del Potrero de los Funes, en la Provincia de San Luis, constituye la concreción de uno de los objetivos propuestos en el proyecto **For-Geo** (Formación Geoambiental).

El proyecto **For-Geo** se enmarca en las funciones de divulgación científica previstas en el estatuto de la Universidad Nacional de San Luis, conforme a las normas del sistema de Ciencia y Técnica (P 3-4-9604).

La elaboración del presente Atlas esta destinada a los habitantes de dicho Municipio, a las autoridades y funcionarios municipales y sobre todo a los estudiantes y docentes y persigue la finalidad de ofrecer una bibliografía de consulta para que se pueda comprender el origen y la naturaleza de los Recursos Geoambientales que, de diversas maneras, condicionan la calidad de vida de esa comunidad.

Otra finalidad del Atlas es su empleo para el mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra toda vez que sus contenidos (conceptos, procedimientos y actitudes) podrán desarrollarse en educación formal y no formal, utilizando ejemplos y casos contextualizados en la propia región, lo cual involucra aspectos emocionales y motivacionales que favorecen los aprendizajes significativos.

Dichos conocimientos son imprescindibles para que la comunidad pueda valorar los recursos que posee y en su caso poder opinar con fundamentos para apoyar o criticar las obras humanas que supuestamente están orientadas al desarrollo sustentable.

La época que vivimos ha sido caracterizada como la sociedad del conocimiento, pero los conocimientos científicos, eruditos y superespecializados, sólo circulan en revistas y congresos científicos tanto nacionales como extranjeros ya que es el ámbito propio de la validación de los aportes científicos. Una reseña de la bibliografía consultada se halla al final del texto.

Desde el proyecto **For-Geo** se recopilaron aquellas publicaciones científicas que se refieren total o parcialmente a regiones de San Luis y que, en diferentes idiomas se halla dispersa en el mundo. Ninguna publicación cubre aspectos detallados circunscriptos a un municipio y por lo tanto, desde este proyecto, realizamos investigaciones geológicas más detalladas para complementar la información existente. Posteriormente realizamos la transposición didáctica para facilitar que esos conocimientos circulen en la sociedad en un lenguaje que resulten comprensible y en formatos que faciliten su consulta.

El Atlas se presenta en un soporte de papel con ilustraciones en blanco y negro, aunque es acompañado por un CD en formato digital, donde las ilustraciones son en colores. Se agrega además un CD conteniendo los mapas e imágenes aeroespaciales correspondientes a las distintas capas temáticas generadas durante la elaboración del documento (geología, geomorfología, hidrografía, suelos, etc.). Estos mapas fueron generados digitalmente mediante un Sistemas de Información Geográfico (SIG) y para su visualización y consulta, se adjunta un software gratuito que debe instalarse previamente en la computadora. Se incluye adicionalmente un anteojo para visión 3D con el objeto de posibilitar la visión tridimensional del territorio y facilitar así la comprensión del relieve de la región.

Este Atlas es el primer aporte realizado desde el proyecto **For-Geo** para la Formación Ciudadana y el mismo será continuado con otros municipios de la provincia de San Luis. Esta segunda versión contiene mejoras tanto en el texto como en la parte gráfica, que entendemos, facilitará su lectura y comprensión.

Héctor Luis Lacreu Director de For-Geo

Héctor Luis Lacreu

Actualmente es Profesor Titular responsable de cursos introductorios de las Ciencias de la Tierra en las carreras de geología, biología, minería y física. Se graduó como Doctor en Ciencias Geológicas en 1993 y como Especialista en Docencia Universitaria en 1999.

Trabajó en actividades mineras desde 1975 a 1986 principalmente en exploración de minerales nucleares en la CNEA (Delegación Salta, en el período 75-77), y en exploración y explotación de ónices calcáreos (ónix) en Empresas Mineras de Salta y San Luis (período 77-86).

Desde 1983 es docente e investigador en la Universidad Nacional de San Luis (UNSL). Ha publicado 18 trabajos científicos sobre la génesis de los ónices calcáreos y 20 sobre didáctica de las Geociencias, así como 4 libros de divulgación científica y 5 de formación docente. En el plano de la investigación disciplinar de las geología, desde 1994 hasta 2003 integró el proyecto de investigación "Metalogénesis de la Provincia de San Luis" en la temática de la génesis de los ónices calcáreos.

En el Plano Educativo desde 1993 se desempeña como director del proyecto educativo "COPLA:

Conociendo el Planeta". Entre 1996 y 2005 dirigió el Proyecto de Investigación "Didáctica de las Geociencias" y desde entonces dirige el Proyecto Formación Geoambiental (P-349604, ambos financiados por C. y T. de la UNSL. Entre 2002 y 2003 participó de un programa ALFA denominado Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores (ACES) siendo el coordinador del Equipo ACES de la UNSL.

Actuó como consultor del MCEN en la elaboración de los Contenidos Básicos Comunes de la EGB y EP y es miembro asesor de la AEPECT (Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra". Respecto de la formación de recursos humanos, ha dictado varios cursos de capacitación, y de posgrado dirigidos a docentes de EGB y Polimodal de la provincia de San Luis y en otras provincias.

Desde 1986 participó en diferentes instancias del gobierno de la Universidad Nacional de San Luis entre los que se menciona: Consejero en el Consejo del Departamento de Geología y en el Consejo Directivo de la Facultad de Cs. Físico Matemáticas y Naturales, Director del Departamento de Geología (1991/2), Secretario Académico de la UNSL (1998-2001). Además es Director del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Luis.



Actualmente se desempeña como Profesor Adjunto responsable del dictado de cursos sobre Sistemas de Información Geográfica y Teledetección en la carrera de geologia. Se graduó como Doctor en Ciencias Geológicas en el año 2005, obtuvo el grado de Master en Geoinformación y Observación de la Tierra en el año 2000 y el de Especialista en SIG y teledetección en 1993.

Ha participado en varios proyectos de investigación relacionados al estudio de la geología del Cenozoico de la provincia de San Luis y la geomorfología aplicada. Actualmente se desempeña como Director de la Línea de Trabajo 2 "Geomorfología y Riesgo Geológico-Ambiental" del Proyecto CyT N° 340203, de la FCFMyN en la UNSL.

Es autor de más de 10 trabajos científicos publicados en congresos y revistas científicas relacionadas al campo de la geomorfología aplicada y al uso la aplicación de imágenes de sensores remotos y SIG geomorfológico vinculados principalmente a los procesos de erosión hídrica.



Graciela del Rosario Sosa

Actualmente se desempeña como Jefa de Trabajos Prácticos de los cursos introductorias de las Ciencias de la Tierra en las carreras de geología, biología, minería y física.

Se graduó de Licenciada en Ciencias Geológicas en la Universidad Nacional de Río Cuarto en el año 1989. Desde entonces ha participado en varios proyectos de investigación y educativos y colaborado en el dictado de cursos de posgrado orientados a la enseñanza de la geología.

Cuenta con 12 publicaciones en coautoría de temas vinculados a educación, medio ambiente e hidrología en revistas y congresos nacionales e internacionales. Actualmente está realizando su tesis doctoral en temas de hidrogeología y medio ambiente en la Universidad Nacional del Sur.



INDICE

| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
|--|----|
| 2. INFORMACION GENERAL | 3 |
| 3. LOS RECURSOS GEOAMBIENTALES | 6 |
| 3.1 OROGRAFÍA | 6 |
| 3.2 HIDROGRAFÍA | 8 |
| 3.3 GEOLOGÍA | 11 |
| 3.3.1 Historia Geológica | 16 |
| 3.3.2 Origen de la Depresión de Potrero de los Funes | 18 |
| 3.4 GEOMORFOLOGÍA | 22 |
| 3.5 SUELOS | 39 |
| 3.6 EL USO DEL SUELO | 42 |
| 4. LAS AMENAZAS NATURALES | 43 |
| 4.1 INUNDACIONES | 43 |
| 4.2 EROSIÓN HÍDRICA | 45 |
| 4.3 REMOCIÓN EN MASA | 47 |
| 5. LOS GEOSITIOS | 49 |
| 6. BIBLIOGRAFIA | 57 |

1. INTRODUCCION

Los Recursos Geoambientales son aquellos procesos y productos de origen geológico con los que las comunidades interactúan, en forma conciente o inconsciente, y que por lo tanto la condicionan en forma directa o indirecta.

Productos son el agua, el suelo, las rocas y minerales, y los procesos son los fenómenos naturales tales como el desplazamiento del agua en superficie (ríos) o de materiales rocosos (deslizamientos de tierra, erosión del suelo), los cuales originan en conjunto un paisaje con características singulares para cada región del planeta. El término paisaje no sólo tiene un significado desde el punto de vista estético o del aprovechamiento para la recreación, sino que involucra el conocimiento de los rasgos del relieve (sierras, lomadas, llanuras, valles, etc.) y de los materiales que lo constituyen (rocas y sedimentos).

El conocimiento sobre los Recursos Geoambientales de una región es importante porque el manejo de sus diferentes elementos condiciona la calidad de vida de sus pobladores. Una mala administración de estos recursos puede generar procesos geológicos que atentarían contra la seguridad y/o calidad de vida de la comunidad.

Los Recursos Geoambientales no son necesariamente estables a lo largo del tiempo, por el contrario, estos son vulnerables a la acción de procesos naturales tales como terremotos, inundaciones, avalanchas, etc. Se debe considerar además que muchos de los procesos que actúan en una región tienen una alta recurrencia temporal (2 o 3 veces por año por ejemplo en el caso de las inundaciones), mientras que otros, si no fuera por los registros geológicos serían indetectables. Un claro ejemplo de ello es la amenaza a la actividad volcánica: En la región bajo análisis y en la provincia de San Luis en general, el vulcanismo es una amenaza natural de baja probabilidad de ocurrencia, aunque no se lo debe descartar por completo ya que en el pasado reciente (hace unos 10.000 años) se depositaron en la región unos 30 cm. de cenizas volcánicas provenientes del volcán Descabezado ubicado en la cordillera, en un episodio similar al provocado por el volcán Hudson en 1987 en la Patagonia.

La comunidad debería estar en conocimiento de las amenazas naturales que presenta su región y ser precavidas en las relaciones que establece con la naturaleza, en el sentido de respetar la identidad paisajística, de reducir los riesgos y de no intervenir de modo que se aceleren los procesos disparadores.

La acción humana (o acción antrópica), muchas veces por ignorancia provoca la aparición de procesos geológicos de carácter dañinos o catastróficos. Estos casos son muy comunes y se perciben por ejemplo en los procesos erosivos que se desencadenan cada vez que se trazan y abren nuevas calles en relieves con pendientes. También se producen desequilibrios cuando se explota en exceso algún recurso como el agua subterránea o los suelos, o no se tratan adecuadamente los efluentes contaminantes (Industriales, domiciliarios, hoteleros, públicos, etc.).

También se consideran Recursos Geoambientales aquellos sitios del paisaje que por su belleza, o por su interés cultural y/o científico, convocan a la concentración del público local o turístico. Estos tipos de Recursos Geoambientales constituyen verdaderos patrimonios culturales de carácter local, regional o mundial. Para ilustrar este caso, podría considerarse catastrófico que por desidia de una comunidad o de su gobierno, se destruyeran afloramientos rocosos en los que se pueden percibir retazos de la historia geológica de una región o se destruyesen formas del paisaje de gran interés científico y didáctico como por ejemplo las huellas de dinosaurios en la Sierra de las Quijadas, o los fósiles del Bajo de Véliz.

Estos hechos pueden ocurrir y han ocurrido debido al "analfabetismo geocientífico" tanto de las autoridades como de la comunidad. Se utilizan estos términos tan crudos no para echar culpas sino para evitar que estas cosas se repitan. La intención es promover una toma de conciencia de la necesidad de conocer con mayor profundidad los Recursos Geoambientales y de que son necesarias acciones conjuntas entre las autoridades municipales (y/o de diversos niveles) y la propia comunidad (escuelas, clubes, vecinos, ONGs, etc.) que deben convertirse en custodios de dicho patrimonio.

Una parte del problema está asociado al desconocimiento por parte de los pobladores de los recursos que su comunidad posee y de sus características. En general, no se percibe un grado de alfabetización (formación/información) geocientífica ni de conciencia ciudadana que les permita actuar en la protección y defensa de tan preciados recursos.

Dicho analfabetismo promueve un "pensamiento mágico" mediante el cual muchas personas esperan que los funcionarios políticos y técnicos de turno se ocupen y resuelvan todos los problemas, sin reclamar el legítimo derecho a participar, opinar y decidir sobre aquellos usos que pueden degradar o destruir los mencionados recursos. La calidad de vida de una población es un tema muy serio como para que la propia comunidad lo desatienda en sus actividades cotidianas y muy complejo para esperar que sólo sean resueltos por las autoridades.

En el mundo, los grandes problemas ambientales surgen a partir del uso abusivo y muchas veces deshonesto resultante de algunas intervenciones humanas (empresarias) sobre los recursos naturales. De allí surgen conflictos de intereses entre quienes desean utilizar los recursos propios y públicos como una renta para la obtención de ganancias con el objeto de lograr un crecimiento económico y aquellos que, antes que un crecimiento económico, desean un desarrollo basado en una mejor calidad de vida, con una distribución equitativa de los beneficios y la conservación del equilibrio ecológico. Lo anterior se traduce en una tensión continua derivada de los "conflictos sociedad- naturaleza".

En esta breve introducción se ha intentado sensibilizar al lector acerca de la importancia de los Recursos Geoambientales y de la necesidad de mejorar el conocimiento de la comunidad acerca de los mismos. Esto sería una forma concreta de reducir en todo lo posible, aquellos "conflictos" que limitan el desarrollo humano o "ecodesarrollo".

Sobre la base de lo expuesto, en este Atlas se ofrece una primera aproximación al conocimiento de los Recursos Geoambientales en cuanto a su presencia, distribución y orígenes. Posee una primera parte que se inicia con las características geográficas, climáticas y fisiográficas, así como con descripción de las características geomorfológicas y geológicas del Municipio de Potrero de los Funes. La segunda parte se refiere a los Recursos Geoambientales estudiados hasta la fecha y en cada caso se explican las razones de su importancia social y cultural. No se pretende resolver los problemas ambientales de la comunidad sino aportar nuevos saberes que ayuden a sus integrantes a desempeñar el rol de ciudadanos informados, activos y responsables, capaces de actuar cada vez que se realiza cualquier intervención que modifique su entorno, y hacerlo mediante acciones constructivas.

En síntesis se intenta contribuir para que el ciudadano se acostumbre a que tiene el derecho a oponerse a la modificación arbitraria de su entorno y que ello debe hacerlo de manera responsable y rigurosa, usando la simple estrategia de formular "buenas" preguntas a quienes intentan realizar las modificaciones y exigir que estos ofrezcan respuestas fundamentadas y comprensibles, que satisfagan el proyecto de vida de cada comunidad, antes que se inicie cualquier obra.

2. INFORMACION GENERAL

El Municipio de Potrero de los Funes ocupa una superficie aproximada de 175 km² y se ubica a unos 20 km al NE de la Ciudad Capital de San Luis (ver Fig. 1). Su epicentro es la población de Potrero de los Funes, situada a 1,5 km al norte del lago homónimo, la cual cuenta con una población estable de 2001 habitantes según censo del año 2001. Debido a las bondades de su paisaje serrano, es uno de los sitios turísticos más importantes de la provincia de San Luis, lo cual queda reflejado durante las épocas de vacaciones donde el ingreso de turistas prácticamente produce un aumento de 10 veces el número de la población estable.

El municipio de Potrero de los Funes limita con los municipios de La Punta al Oeste, de San Luis al SE, de Juana Koslay al Sur y de El Volcán al ESE. Su área de influencia está regulada por la Ley de régimen Municipal N° 1213 del 22 de octubre de 1931 mediante la cual se establece que el radio de jurisdicción que tendrán los municipios será de 7500 metros "a todos los vientos", medidos del centro del pueblo o villa que sirva de base o núcleo de población. Sin embargo, dicho criterio deberá adaptarse a los hechos ya que su aplicación produce superposiciones importantes con los municipios de El Volcán y la nueva ciudad de La Punta, problema que podría resolverse razonablemente utilizando el criterio de las divisorias de aguas serranas. El límite sur queda establecido por la ley de creación del Municipio de Juan Koslay.

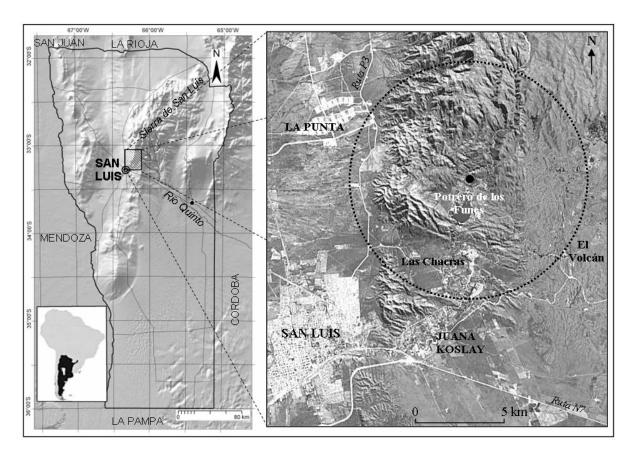


Figura 1: Mapa de ubicación general del municipio de Potrero de los Funes, en línea punteada los límites municipales según Ley Municipal N° 1213.

Las principales vías de comunicación son la ruta provincial N° 18, camino asfaltado que atraviesa la Quebrada de los Cóndores y que une las localidades de Las Chacras con El Volcán, y el recientemente inaugurado camino hacia la ciudad de La Punta (ver Fig. 2). Se debe destacar además el circuito asfaltado que rodea al lago y los caminos vecinales y huellas que permiten el acceso a los diferentes lugares de residencia urbana y de recreación turística.

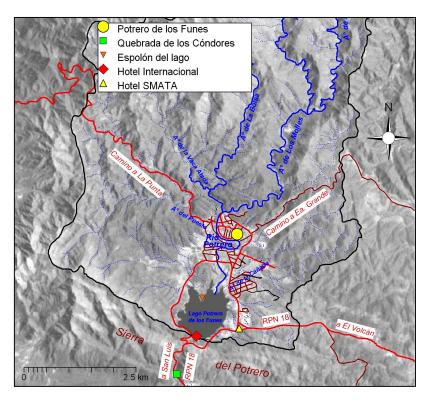


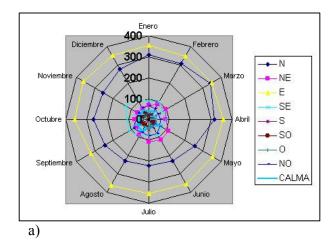
Figura 2: Principales vías de acceso

El clima del área se clasifica como templado subhúmedo serrano, con veranos cálidos e inviernos rigurosos. Los vientos en la región provienen de cuatro sectores principales: aire cálido seco del NO, aire cálido húmedo del NE, aire frío seco del SO y aire frío húmedo del SE. Siendo los mas intensos y continuos los del SE y N (Fig. 3a). La temperatura medias en verano son de 21º/23°C y en invierno de 8º/9°C (Fig. 3b).

Las lluvias suelen ser de carácter torrencial y ocurren principalmente en el verano. Las precipitaciones medias anuales según datos del período 1979-1988, varían entre los 800 a 900 mm (ver Tabla 1 y Fig. 3c). Los eventos torrenciales suelen alcanzar altas intensidades como por ejemplo la lluvia registrada el 13 de abril de 2001 en las nacientes del río los Molles (estación Virorco), donde se registró una precipitación de 224.5 mm en solo 9 horas.

Tabla 1: Datos pluviométricos de las estaciones Potrero de los Funes y Corral de Barranca para el periodo 1979-1988.

| PERIODO | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Prom |
|-------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1979-88(CB) | 176,0 | 167,8 | 99,1 | 78,9 | 13,1 | 19,5 | 33,2 | 12,6 | 46,8 | 60,5 | 98,2 | 153,1 | 958,7 |
| 1979-88(PF) | 169,9 | 136,8 | 81,8 | 80,9 | 14,3 | 21,8 | 33,3 | 12,4 | 30,5 | 49,6 | 92,0 | 129,4 | 852,6 |
| Promedio | 163,2 | 151,5 | 98,7 | 74,6 | 18,1 | 18,6 | 29,5 | 14,4 | 44,5 | 63,1 | 97,1 | 137,4 | 886,0 |
| | | | | | | | | | | | | | |



SAN LUIS

T med.

T max. med.

T min. med.

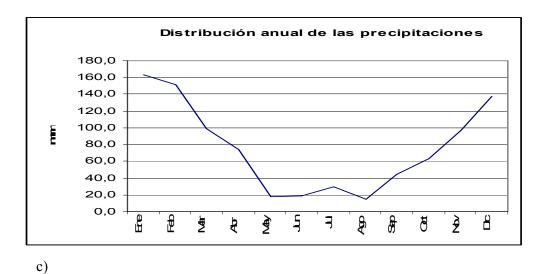


Fig 4 a) Frecuencia anual de los vientos para la ciudad de San Luis, b) Distribución anual de las precipitaciones según datos de la Tabla 2, y c) Distribución anual de las temperaturas en la ciudad de San Luis