

DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y CULTURAL DE LOS ALTOS ANDES CENTRALES DE ARGENTINA

Línea de Base de la Reserva de Biosfera San Guillermo -San Juan-

BIOLOGICAL AND CULTURAL DIVERSITY IN THE HIGH CENTRAL ANDES OF ARGENTINA

Base-line of the Man and Biosphere San Guillermo Reserve -San Juan-



EDITOR LITERARIO

Martínez Carretero, E.

AUTORES (según orden temático)

Aguas superficiales
Damiani, O.

Anfibios y reptiles
Acosta, J.C
Villavicencio, H.J.
Marinero, J.A.

Antecedentes arqueológicos
Antecedentes históricos
García, A.
López Frese, C.

Aves
Ortiz, S.G.
Borghi, C.E.

Camélidos
Puig, S.
Videla, F.

Geología
Zambrano, J.J.

Geomorfología
Suvires, G.M.

Hidrometeorología
Salvioli, G.

Mamíferos
Borghi, C.E.
Giannoni, S.M.

Marco legal
Márquez, J.
Pastrán, G.

Relevamiento arqueológico
García, A.
Damiani, O.
Fernández, N.
Jofré, C.
Carrizo, A.
Eguaburo, A.
Cabello, H.

Sensores remotos y SIG
Martinelli, M.
Salmuni, G.
Garcés, G.

Unidades ambientales
Martínez Carretero, E.

Valores para la conservación
Rodríguez Grove, V.
Losada, R.
Del Valle Ruiz, L.

Vegetación
Martínez Carretero, E.
Dalmaso, A.
Márquez, J.
Pastrán, G.

AUSPICIAN:



Facultad de Ingeniería



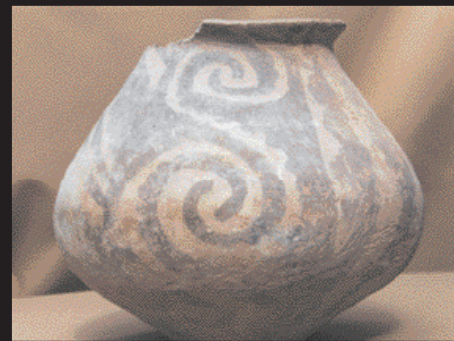
Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales



Facultad de Filosofía,
Humanidades y Artes



Facultad de Filosofía y Letras



**DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y CULTURAL DE LOS
ALTOS ANDES CENTRALES DE ARGENTINA**

**LÍNEA DE BASE DE LA RESERVA DE
BIOSFERA SAN GUILLERMO -SAN JUAN-**

**BIOLOGICAL AND CULTURAL DIVERSITY OF THE HIGH
CENTRAL ANDES OF ARGENTINA.**

**Base-line of the Man and Biosphere San Guillermo
Reserve -San Juan-**

EDITOR

Dr. Eduardo Martínez Carretero

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Marcelo Cabido (IMBIV-UNC-CONICET)

Lic. Jorge L. Cajal (CIC-FUCEMA)

Lic. Maximiliano Ceballos (APN)

Lic. Jael Dominino (APN)

Dra. Ana María Faggi (MACN B. Rivadavia-CONICET)

M.Sc. Ana Teresa Fanchín (Fac. F, H. y Artes, UNSJ)

Lic. Julio Monguillot (APN)

M.Sc. María A. Pittaluga (UNSJ)

Lic. Valeria Rodríguez Groves (APN)

Lic. Graciela de Salmuni (CONAE)



**DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y CULTURAL DE LOS
ALTOS ANDES CENTRALES DE ARGENTINA**

**Línea de Base de la Reserva de
Biosfera San Guillermo -San Juan-**

**BIOLOGICAL AND CULTURAL DIVERSITY OF THE HIGH
CENTRAL ANDES OF ARGENTINA**

**Base-line of the Man and Biosphere San Guillermo
Reserve -San Juan-**

**Eduardo Martínez Carretero
Editor**

Argentina, 2007

**Diversidad biológica y cultural de los Altos Andes Centrales de Argentina:
línea de base de la reserva biósfera San Guillermo-San Juan**
Base-line of the Man and Biosphere San Guillermo Reserve -San Juan-

Editor: Martínez Carretero, Eduardo
Diseño de tapa e interior: Inca Editorial

Martínez Carretero, Eduardo

Diversidad biológica y cultural de los Altos Andes Centrales de Argentina :
línea de base de la reserva biósfera San Guillermo-San Juan / Eduardo Martínez
Carretero ; edición literaria a cargo de Eduardo Martínez Carretero. - 1a ed.
- San Juan : Univ. Nacional de San Juan, 2007.

284 p. ; 26x19 cm.

ISBN 978-950-605-528-8

1. Diversidad Cultural. I. Martínez Carretero, Eduardo, ed. lit. II. Título
CDD 306



Fecha de catalogación: 27/12/2007

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

ISBN 978-950-605-528-8

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

Diciembre 2007

Libro de Edición Argentina

MARCO CONTEXTUAL

Contextual frame

INTRODUCCIÓN

INTRODUCTION

La provincia de San Juan dispone de 2.248.416 ha, bajo distintas categorías de conservación. En jurisdicción nacional aproximadamente 219.000 ha (2,4%) y en jurisdicción provincial 2.028.616 ha (22,6%), de éstas, 58.000 ha (0,6%) son de carácter privado; la totalidad constituye aproximadamente el 25 % del territorio. La Ley Provincial N° 6.911 del año 1999 trata sobre áreas protegidas, esencialmente sobre las diferentes categorías de conservación y sus normativas. La administración de las mismas no está centralizada en un organismo sino que intervienen distintas instituciones de la provincia de San Juan (Márquez, 1999).

La Reserva Provincial SAN GUILLERMO fue creada por Decreto Provincial N° 2.164 del año 1972, con una extensión 981.460 ha, donde se especifica que se crea por la "...conservación de los recursos naturales renovables, en especial la vicuña, con la aplicación estricta de métodos y técnicas conservacionistas en el aprovechamiento racional, como así también conservar las principales características fisiográficas, asociaciones bióticas y el equilibrio ecológico..."; integra además el Programa MAB-UNESCO desde 1980 y un sector es Parque Nacional desde 1998, con una superficie de 170.000 ha (cedidas por la provincia en 1997), fijándose como objetivo de creación la "conservación de un gran escenario natural escasamente modificado por el hombre donde habitan poblaciones importantes de *Vicugna vicugna*, *Lama guanicoe* y *Pterocnemia pennata*, especies que en diferentes grados tienen comprometida su conservación".

El área de interés se ubica en el extremo noroeste de la provincia de San Juan comprendiendo prácticamente la totalidad del Departamento de Iglesia; está delimitada por la Cordillera de los Andes al oeste (límite con Chile); la provincia de La Rioja al norte y este (Sierra de La Punilla-Volcán); el Departamento Jáchal al este y con Calingasta al sur.

Geográficamente queda enmarcada por las siguientes coordenadas:

Norte: 28° 25´

Sur: 30° 25´

Oeste: 70° 00´

Este: 69° 05´

Esta zona se halla a unos 290 km al noroeste de la ciudad Capital de la provincia y a ella es posible acceder por la ruta nacional 40 hasta la localidad de Talacasto, desde donde se toma la ruta provincial 436 y también desde Jáchal siguiendo la ruta provincial 150.

El Parque Nacional San Guillermo y el área de Reserva de la Biosfera ocupan prácticamente todo el sector norte del Departamento de Iglesia, desde aproximadamente el río Conconta hacia el norte hasta el límite con la provincia de La Rioja.

Generalidades

En el área del Valle de Iglesia la radicación urbana y la explotación agropecuaria e industrial se limita sólo a la porción del valle vecina a los principales arroyos, ríos y manantiales que poseen agua en forma permanente. Tal es el caso de la Villa de Iglesia-Bella Vista que se alimenta del arroyo Iglesia y de manantiales cercanos; el pueblo de Las Flores de los manantiales de Tambo-Breal; Rodeo de la captación del arroyo de

Agua Negra y del arroyo del Matadero; Tudcum de la captación del arroyo Romo y de Los Nacederos de arriba; Angualasto de los manantiales de Punta del Alto y Colangüil del arroyo homónimo. Solamente las localidades de Malimán de Arriba y Malimán de Abajo y Buena Esperanza utilizan el recurso hídrico del Río Blanco. Este río es de carácter permanente y de buen caudal, aunque con limitaciones por las características químicas de sus aguas.

El resto del área por su fuerte relieve, por la rigurosidad del clima y dificultades de accesos, prácticamente carece de poblaciones importantes que hayan desarrollado algún tipo de actividad económica. Debido a esto los estudios sobre los recursos hídricos que existen de toda esta área se desarrollaron con particular énfasis sobre el sector de mayores requerimientos sin que se hayan obtenido mayores datos de otros sitios; cuando existieron fueron esporádicos y dirigidos a solucionar o responder algún tipo de problema o requerimiento específico y localizado.

Hasta mediados del siglo XX la zona de la Reserva recibía ganado en abundancia, especialmente durante su tránsito hacia Chile, actividad que luego fue decayendo hasta ser prácticamente nula en la actualidad. La minería concentra por el momento el mayor esfuerzo en equipos y personal, y resulta la actividad con más potencial de incidencia sobre algunos recursos de la reserva, como el agua superficial.

Climáticamente el área en estudio presenta alta variabilidad espacial en cuanto a la distribución de las lluvias. Hacia el oeste, de régimen mediterráneo, se registra una mayor incidencia de los frentes del Pacífico alcanzando los 400-500 mm/año principalmente como nieve o granizo (Hoffmann, 1975), mientras que al este, con menores alturas, la influencia es atlántica en el verano y escasa del Pacífico en invierno, siendo una franja de tipo transicional con 200 mm/año.

Toda la Reserva se ubica en la región de la Cordillera Frontal, con materiales del Ordovícico (Aparicio, 1976), afloramientos de depósitos marinos del devónico (Furque, 1972) como los de la confluencia de los ríos de La Palca y Blanco. Extensos depósitos del Carbónico se encuentran en la parte media del área protegida, denominados como sedimentitas de la Fn. C° Agua Negra por Polanski (1970). Numerosas coladas volcánicas y elementos volcánicos (bombas, lapilli) se encuentran en el área.

Evidencias de la activa glaciación, como extensas morenas, y de ambiente criogénico como orlas, laderas escalonadas, etc. se encuentran en todo el paisaje de Puna y Altoandino.

Las unidades orográficas relevantes dentro son: Cordón de la Brea, Cordillera del Inca, Cordón de las Carachas, Cordilleras de Santa Rosa, de San Guillermo, de La Brea, del Infiernillo, de Santa Rosita, de La Ortiga, del Zancarrón y de Colangüil, la Sierra Alta de las Cuevas y el Macizo del Potro (Cajal *et al.*, 1981).

Hidrológicamente dos grandes cuencas imbríferas pueden indicarse: una al norte, perteneciente a los afluentes del Río Blanco, y otra al sur, a los afluentes de los ríos de La Palca –río Valle del Cura.

Los suelos pertenecen, en general, al régimen méxico-árido (Van Wambeke y Scoppa, 1976). Carecen de materia orgánica y no presentan diferenciación de horizontes, excepto en los llanos donde puede encontrarse un B cámbico, levemente estructurado, con depositación de carbonatos aproximadamente a los 0,5 m de profundidad. En las vegas ocurren suelos hidromórficos con evidencias de gleización y acumulación de materia orgánica, como los mollisoles.

Biológicamente el área es de sumo interés, dominando elementos del Monte en los niveles inferiores a los 2.500 m, de la Puna y Altoandinos entre 3.000 m y el límite de la vegetación a 4.200-4.500 m. Si bien la fauna presenta una interesante diversidad, las manadas de camélidos resaltan por su importancia en el paisaje y potencialidad de manejo.

Para realizar el Estudio de la Línea de Base de la Biodiversidad de San Guillermo se conformó un equipo de trabajo interdisciplinario que abarcó las áreas temáticas de Análisis de imágenes satelitales, Geología, Geomorfología, Clima, Hidrología de superficie, Flora y Vegetación, Fauna y Arqueología. El trabajo de campo se debió resolver en un período de tiempo relativamente breve entre noviembre y marzo, estando el resto del año impedido el acceso por intensas nevadas. Los materiales vegetales colectados se encuentran depositados en los Herbarios de Geobotánica y Fitogeografía del IADIZA y del Museo de Cs. Naturales de la FCEfyN de la Universidad Nac. de San Juan, los de fauna en el mismo Museo; mientras que de los elementos arqueológicos no se realizaron recolecciones en los sitios relevados a fin de contribuir a la no desarticulación de los contextos arqueológicos.

El trabajo se ha estructurado de manera de abarcar desde el análisis digital del área, el inventario físico (Geología, Geomorfología y Clima), el biológico (Flora y Vegetación, Mamíferos, Reptiles, Anfibios, Aves), hasta el arqueológico y el marco legal. En cada tema tratado se incorpora la bibliografía mencionada en el texto y aquella considerada de interés, de manera de ofrecer mayor amplitud de fuentes de información.

Eduardo Martínez Carretero

Coordinador

MARCO LEGAL

LEGAL FRAME

Márquez, J.¹ y G. Pastrán¹

RESUMEN

Se presenta el marco legal que dio paso a la creación de la Reserva Provincial San Guillermo en 1972, fijando sus límites. Se menciona además su posterior inclusión como Reserva de Biosfera y la cesión al Estado nacional de parte de los terrenos para crear el Parque Nacional San Guillermo.

Palabras clave: Área protegida, Legislación, MAB

ABSTRACT

The legal frame that allowed the Provincial Reserve of San Guillermo creation in 1972, and its limits, is presented. Its later inclusion as Biosphere Reserve and the cessation of part of lands for the National Park creation is mentioned.

Key words: Protected area, legislation, MAB

La Reserva Provincial de San Guillermo fue creada por Decreto N° 2.164 el 22 de junio de 1972, siendo sus objetivos "...la conservación de los recursos naturales renovables, en especial la vicuña, con la aplicación estricta de métodos y técnicas conservacionistas en el aprovechamiento racional, como así también conservar las principales características fisiográficas, asociaciones bióticas y el equilibrio biológico del lugar". En este decreto se establecen además los límites, prohibiciones a determinadas actividades y las funciones de los organismos de aplicación.

Son límites del área protegida al norte: límite interprovincial con La Rioja constituido por el Río Blanco, según el Convenio Ley Provincial 3.580, desde el cerro El Potro en la Cordillera de Los Andes hasta las proximidades de La Majadita (desarrollo aproximado de 73 km); límite Sur: una sola línea recta de 79,4 km que va desde el paso Las Tórtolas en la Cordillera de los Andes hasta el Río Blanco en unión con el río La Palca; límite este: Río Blanco desde la unión con el límite interprovincial (Ley 3.580) hasta la unión con el río de La Palca por el sur (desarrollo aproximado de 105 km), y límite oeste: límite internacional con la República de Chile en la Cordillera de los Andes, desde el cerro El Potro por el lado norte hasta el paso Las Tórtolas por el sur (desarrollo aproximado de 196 km).

El mencionado instrumento legal se encuadra en la Ley N° 3.666 de 1971 que crea la Dirección de Parques y Paseos, y establece el marco normativo de las áreas protegidas facultando expresamente al Poder Ejecutivo para la creación de las mismas.

En el año 1975, por Ley Provincial N° 4.164, se declara de utilidad pública y sujeta a expropiación la estancia San Guillermo con una superficie aproximada de 981.460 ha.

¹ Facultad de Cs. Ex. F. y Nat. y Museo Cs. Nat., Univ. Nac. de San Juan

En 1980 el Estado Nacional solicita ante la UNESCO la inscripción de la Reserva Provincial San Guillermo como Reserva de Biosfera, solicitud que fue aprobada durante ese año en la reunión realizada por ese organismo en Nairobi. Como consecuencia de esta acción la Reserva de Biosfera San Guillermo es miembro de la Red Mundial de Reservas de Biosfera.

En 1989 se sanciona la Ley 5.949, que desafecta de la declaración de utilidad pública ordenada por la ley 4.164, al campo Las Taguas de 125.680 ha. .

En 1997 la provincia de San Juan por la Ley Provincial 6.788 cede a la Nación la jurisdicción de los terrenos donde se creará el Parque Nacional San Guillermo con una superficie aproximada de 170.000 ha.

En 1998 se sanciona la Ley Nacional 25.077 declarándose una superficie de 147.830 ha de la Reserva como Parque Nacional. Se aprueba como anexo un Convenio celebrado con la Provincia de San Juan en 1996, que tiene como objeto lograr la articulación de acciones que tiendan a la conservación de la diversidad biológica y promover el desarrollo sustentable de la Reserva San Guillermo.

La Ley Provincial 6.911 promulgada en 1999 tiene como objetivo la creación, fiscalización y desarrollo de las áreas naturales protegidas de San Juan, estableciendo para la provincia las categorías de conservación propuestas por la UICN, encontrándose entre ellas la de Reserva de Biosfera, otorgando sustento jurídico provincial.

VALORES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL USO SUSTENTABLE

VALUES FOR CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE

Rodríguez Groves, V.¹, R. Losada¹ y L. del Valle Ruiz¹

RESUMEN

Se mencionan los valores físicos (hidrografía, cuencas, vegas, ríos y arroyos, lagunas de altura, glaciares y aguas termales), biológicos (camélidos, reptiles endémicos, flora endémica) y culturales, relevantes para la conservación y uso sustentable del área protegida

Palabras clave: uso sustentable, valores, zonificación

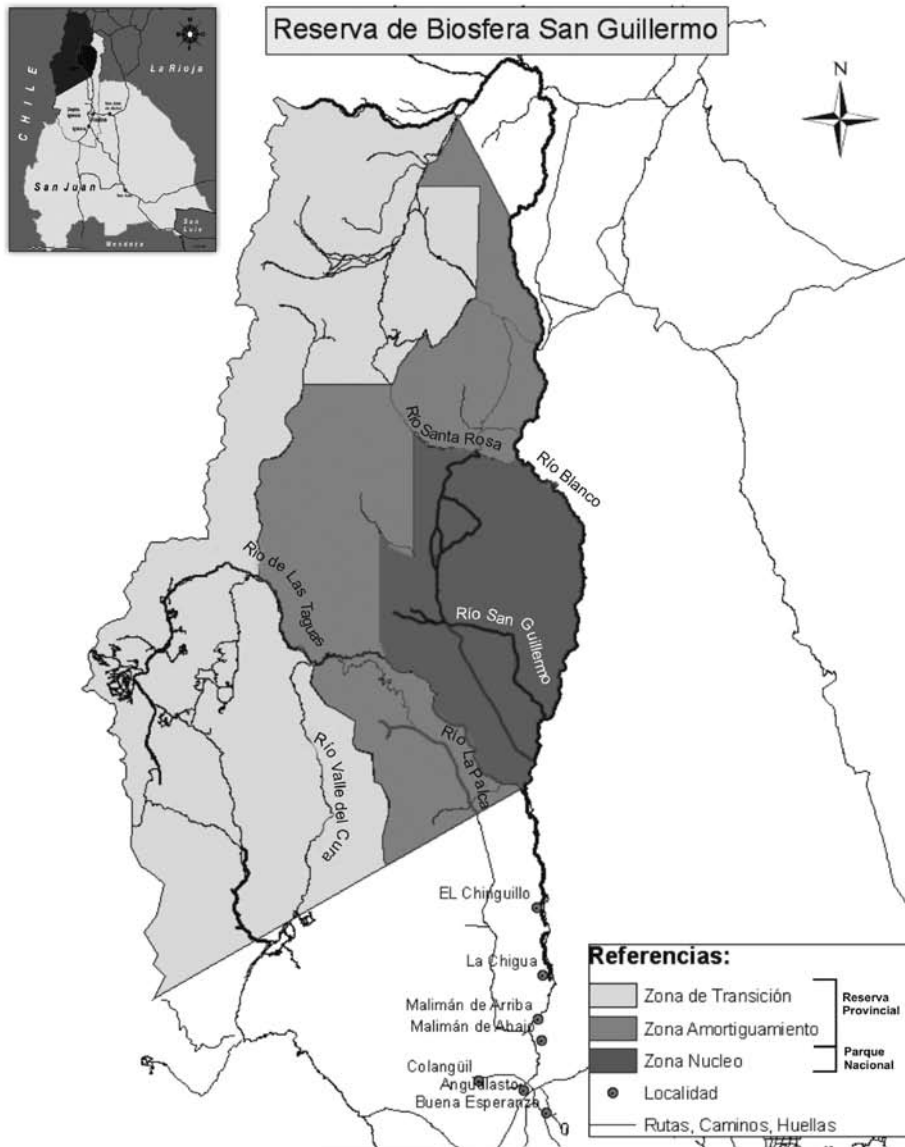
ABSTRACT

Physical (hydrography, basins, wetlands, rivers and rivulets, lagoons, glaciers and thermal water), biological (camelids, endemic reptiles and flora), and cultural values are presented. All these values are relevant for the conservation and sustainable use of the protected area.

Key words: sustainable use, values, zonation

La Reserva de Biosfera San Guillermo ocupa una superficie total de 981.460 ha. Se encuentra en el extremo noroeste de la provincia de San Juan, en el departamento de Iglesia. Está conformada por dos áreas protegidas de diferente jurisdicción, la Reserva Provincial y el Parque Nacional homónimos (Figura 1).

¹ ADMINISTRACIÓN DE PARQUES NACIONALES, DELEGACIÓN CENTRO - lruiz@apn.gov.ar



Fuente: Plan de Manejo del Parque Nacional San Guillermo. APN

Figura 1. Zonificación de la Reserva
Figure 1. Zonification of the Reserve

San Guillermo es la primera de las once Reservas de Biosfera de la Argentina en recibir esta designación, por lo que se espera que en su gestión se adopte un enfoque de conservación y desarrollo en el que se vinculen "...la ecología con la economía, la sociología y la política"; y que sea "...positiva y orientada al futuro". De esta manera, esta unidad de conservación servirá como "...teatro para la reconciliación de los pueblos y la naturaleza", orientado a "demostrar como superar los problemas de la naturaleza sectorial de nuestras instituciones" (UNESCO, 2000). Además debe servir para comprobar y demostrar la gestión integrada de tierra, agua y biodiversidad y de esta manera lograr el 'enfoque ecosistémico' (estrategia integrada de manejo) adoptado por el Convenio de Diversidad Biológica (Argentina ha adherido a este Convenio mediante la Ley Nacional 24375/92).

Por lo tanto, la Reserva de Biosfera San Guillermo debe ser utilizada para:

- la conservación de la diversidad biológica y cultural.
- desarrollar modelos en la ordenación del territorio y servir como lugares de experimentación donde la producción apunte al desarrollo sostenible; siendo la participación de los pobladores locales un pilar fundamental para lograrlo.
- fomentar la investigación, la observación permanente, la educación y la capacitación.

Regiones biogeográficas representadas en la Reserva de Biosfera San Guillermo

En la unidad de conservación se encuentran representados los biomas: Altoandino, Puna y Monte. La presencia de estas tres regiones biogeográficas le confiere un carácter particular al área, ya que se crea un mosaico único de desiertos y pastizales de altura expuestos a bajas temperaturas, con valles bajos caracterizados por una flora de arbustos espinosos y un clima algo más cálido. (Martínez Carretero *et al.*, 2006; Haene, 2005). Asimismo, se destacan la presencia de especies endémicas de flora y fauna y la presencia en grandes concentraciones de los dos camélidos silvestres de Sudamérica, la Vicuña (*Vicugna vicugna*), y el Guanaco (*Lama guanicoe*).

En cuanto al nivel de degradación, y a escala de región biogeográfica, en el Altoandino es relativamente bajo, salvo en sitios en los que se desarrollan actividades de alto impacto (minería, turismo masivo, etc.) y por ende el estado de conservación es bueno, principalmente por la inaccesibilidad. En la Puna se considera de medio a bajo, por su escasa densidad poblacional, pero no escapa a ciertos problemas de conservación, tales como la erosión, la caza furtiva (de camélidos y tarucas), la sobreexplotación de leñosas y cactáceas y los impactos de la actividad minera. En el caso del Monte a pesar de la degradación de sus ambientes debido a impactos humanos, el nivel es considerado medio y con problemas de conservación como los procesos de sobrepastoreo, la desertización, salinización y deterioro de suelos, la sobreexplotación forestal para la obtención de leña y postes, el manejo inadecuado del fuego, entre otros (Fundación Vida Silvestre Argentina, 2005).

Cobertura de superficie protegida por región biogeográfica

Para las tres regiones mencionadas la superficie protegida bajo jurisdicción federal (Administración de Parques Nacionales) es muy precaria ya que es menor del 0,5% de sus territorios. En la Puna y el Altoandino el total de áreas protegidas supera el 15%, y para el caso del Monte alcanza al 10%. Las tres poseen bajo grado de implementación, por lo que es esperable un crecimiento en las políticas de conservación y una mayor articulación de gestión entre el estado nacional y los estados provinciales para que de este modo existan mejores condiciones de conservación (Banco de datos de Áreas Protegidas del Sistema de Información de la Biodiversidad de Administración de Parques Nacionales).

Valores para la Conservación y el Uso Sustentable

La Reserva de Biosfera San Guillermo alberga importantes valores de conservación como de aprovechamiento de recursos, por ser función de las Reservas de Biosfera el mantenimiento de la biodiversidad y la promoción de su uso sustentable. A su vez, la elaboración de estos valores tiene que ver con una mirada profunda sobre las condiciones

históricas y actuales por las que ha pasado y podría llegar a transitar este sitio tan particular.

Los valores de conservación y aprovechamiento sobre los que se enfatiza son:

1. Presencia de una red hidrográfica de importancia ecológica y económica.
2. Sitio en Argentina con la mayor concentración de Vicuñas y Guanacos.
3. Presencia de especies endémicas de flora y fauna y sitios inexplorados con potencial de más hallazgos.
4. Mayor ecosistema árido de Sudamérica con ensamble completo de fauna nativa, y que involucra especies que se encuentran en situación de amenaza.
5. Importante patrimonio arqueológico e histórico.
6. Paisaje y recursos naturales y culturales con alto valor para el aprovechamiento turístico.

Caracterización e importancia, tanto desde el punto de vista de conservación como de aprovechamiento de los recursos, de cada valor mencionado.

1. Red hidrográfica

La red hidrográfica del área es de gran importancia en el contexto del ecosistema árido de toda la región, ya que asegura el sustento de la biodiversidad así como la provisión de bienes y servicios para las poblaciones aguas abajo.

Cabeceras de cuenca: En San Guillermo se concentra el mayor porcentaje de la cuenca activa del río Jáchal, segundo en importancia en la provincia de San Juan y el de mayor relevancia en el sector norte de la misma.

Vegas: La presencia de agua y la dinámica hidrológica de las vegas propicia el sustento de estos ambientes de mayor importancia para la biodiversidad. Su productividad, el porcentaje de cobertura vegetal y la biomasa aérea, es significativamente mayor que en otros ambientes de altura (Ruiz *et al.*, 2005). Presentan el mayor número de especies vegetales, tanto en el piso puneño como en el Altoandino. La vegetación que sustentan depende del tipo de suelo y su grado de saturación hídrica, por lo que se han identificado cinco comunidades de vegetación asociadas a las mismas (Martínez Carretero *et al.*, 2006).

La alta productividad y diversidad vegetal sumada a la disponibilidad del agua determina las vegas como claves para prácticamente todos los taxa representados en el área. Resultan de importancia para la avifauna, en particular para las siguientes especies: guayata (*Chloephaga melanoptera*), pato crestón (*Lophonetta specularioides*), pato barcino (*Anas flavirostris*), gallareta cornuda (*Fulica conuta*), chorlito serrano (*Charadrius alticola*), remolinera chica (*Cincooides oustaleti*), sobrepuesto andino (*Lessionia oreas*). Este ambiente resulta también de importancia como hábitat para el único representante de los anfibios conocido en el área, el sapo andino *Bufo spinolosus* (Ceí *et al.*, 1983).

Las vegas resultan de vital importancia para los camélidos. La presencia de la juncácea *Oxychloe* como segundo componente de importancia en la dieta de la vicuña, y presente únicamente en las vegas de altura, podría indicar que esta planta cumple un papel destacado en la distribución de la especie (Cajal, 1989). Para los guanacos las vegas constituyen un sitio importante de pastoreo luego de los llanos (Cajal *et al.*, 1981).

Para los felinos son sitios ideales para la caza de camélidos. Las juncáceas resultan ser un eficaz escondite para el puma, al momento de acechar sus presas. Siendo que los camélidos son el principal ítem en la dieta del puma en San Guillermo, puede inferirse que los ambientes de vega resultan vitales en la dinámica predatoria de estos carnívoros.

Las vegas, además de ser utilizadas por la fauna nativa por la elevada diversidad de especies vegetales nativas y el alto valor alimenticio, son utilizadas para el pastoreo del ganado doméstico de las poblaciones del área de influencia de San Guillermo y puede mejorarse su aprovechamiento mediante estudios de productividad y receptividad y con una adecuada capacitación de los ganaderos.

Ríos y arroyos como hábitat de fauna y flora: Estos constituyen el hábitat exclusivo del único representante nativo de la ictiofauna reconocido hasta la actualidad: el pique (*Hatcheria macraei*). Además, son ambientes de relevancia indiscutible para la fauna de invertebrados, como así también para la alimentación de las aves acuáticas, como la guayata o piuquén (*Chloephaga melanoptera*) y el pato cordillerano o crestón (*Lophonetta specularioides*), pato maicero (*Anas georgica*) (Cajal et al., 1981). Asimismo, para pato del torrente (*Merganetta armata*), avistado en el río Blanco al sur de la Junta de La Palca, los ríos son ambientes exclusivos.

Lagunas de altura como hábitat de fauna altoandina: Para los “flamencos” que habitan en el área (avistado hasta el momento el *Phoenicopterus chilensis*) y para la “gallareta cornuda” (*Fulica cornuta*), las lagunas de altura constituyen un ambiente casi exclusivo. Es de destacar que ambas especies se encuentran bajo algún grado de amenaza, por lo que un deterioro en estas lagunas puede producir negativos impactos sobre las mismas.

Aguas termales: Existen importantes sectores con aguas termales en el área protegida, destacándose las aguas hiper termales de Los Despoblados y El Gollete, las cuales se encuentran enclavadas en un sitio de alto valor paisajístico. Se han realizado estudios para el aprovechamiento de energía geotérmica en el área de Los Despoblados donde existe además un proyecto orientado a la generación eléctrica para el proyecto Minero Divisadero (SEGEMAR, 2006).

Glaciares: La presencia de glaciares sin lugar a dudas confiere al área un alto valor, dado que los mismos constituyen una importante reserva hídrica, además de actuar como reguladores del sistema hídrico. Es de destacar la importancia del glaciar El Potro, ubicado en el norte de la Reserva, siendo éste el de mayor extensión y potencial de producción hídrica de la región.

2. Sitio en Argentina con la mayor concentración de Vicuñas y Guanacos

Esto reviste importancia tanto desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad como por su potencial para el aprovechamiento de su lana y fibras.

San Guillermo constituye el único sitio en la provincia de San Juan en el cual se encuentran vicuñas y resulta ser el extremo austral de la distribución actual de la especie. El guanaco presenta un alto solapamiento con la vicuña en la parte central de San Guillermo, siendo en el Parque Nacional San Guillermo donde se observa la mayor concentración de ambas especies. San Guillermo constituye pues un sitio de alta importancia como reservorio genético y de referencia, particularmente para la evaluación de factibilidad de explotación de los mismos.

3. Presencia de especies endémicas de flora y fauna y sitios inexplorados

En San Guillermo se encuentran especies endémicas de flora: *Huarpea andina*, *Kurzamra pulchella*, *Jarava chrysophylla* var. *cordilleranum*, y cuatro especies de reptiles: el Lagarto de Cola de Piche de San Guillermo (*Phymaturus punae*), el Chelco de San Guillermo (*Liolaemus eleodori*), el Chelco Gris (*Liolaemus cinereus*) y el Chelco de la Junta (*Liolaemus montanezi*). Al existir sitios inexplorados le otorga un valor particular de conservación al área, ya que, entre los hallazgos potenciales podrían encontrarse especies de importancia industrial, médica o científica.

4. Mayor ecosistema árido de Sudamérica con un ensamble completo de fauna nativa

En la mayoría de los ecosistemas la introducción de especies exóticas ha modificado las relaciones tróficas originales que existían entre los ensambles de carnívoros, herbívoros y carroñeros. En gran parte de la Patagonia, por ejemplo, todos los carnívoros nativos se alimentan principalmente de especies exóticas como la liebre y el ganado doméstico (Novaro *et al.*, 2000). En San Guillermo, en cambio, estudios realizados revelan que estas relaciones permanecen intactas desde hace miles de años, donde las presas nativas representan el grueso de la dieta de los carnívoros y carroñeros que existen en el área (Donadio *et al.*, 2006, 2007). Esta característica le brinda un importante valor agregado al área desde el punto de vista de la conservación del sitio y representa una oportunidad única para la investigación de dichas relaciones.

Además, ésta área protegida requiere de mayores esfuerzos para la conservación por la presencia de especies en alguna situación de amenaza, como el choique o suri cordillerano (*Pterocnemia pennata*), la gallareta cornuda (*Fulica cornuta*) (Bird Life International, 2004), la vicuña (*Vicugna vicugna*), el Gato andino (*Oreailurus jacobita*) y el Cóndor (*Vultur gryphus*).

5. Importante patrimonio arqueológico e histórico

La información que sigue se ha generado en talleres para la elaboración del plan de manejo de la Reserva de Biosfera San Guillermo y a partir de las investigaciones iniciadas por M. Gambier y continuadas por C. T. Michieli, además de los estudios de A. García, del componente Incaico realizado por J. R. Bárcena y de los aspectos históricos estudiados por S. Palomeque.

El área posee evidencias de ocupación humana desde hace 10000 años, generando una muestra significativa del patrimonio cultural de la región cordillerana y precordillerana del Norte de la provincia de San Juan. Desde las primeras ocupaciones humanas del Holoceno temprano y medio, las evidencias del pastoreo y cultivo, la ocupación incaica, hasta las evidencias del siglo XX de arreos de ganado hacia Chile. Asimismo, se pueden distinguir los siguientes recursos culturales de importancia en el área:

Abrigos rocosos de altura. Aptos para la ocupación periódica o transitoria. Son relevantes para el conocimiento de las ocupaciones de cazadores recolectores en los sectores de altura, vinculados a la caza de los camélidos. En uno de ellos se ha identificado arte rupestre.

Estructuras arquitectónicas. Dan cuenta del modo de vida de un amplio espectro de poblaciones que han habitado la zona desde tiempos prehistóricos hasta el presente.

Se encuentran representadas estructuras que se vinculan con las ocupaciones de cazadores recolectores del Holoceno medio y tardío como así también las construidas por las comunidades agroalfareras tempranas, y aquellas relacionadas con la etapa de “Desarrollos Regionales”. Se han detectado instalaciones que datan desde la etapa incaica hasta momentos coloniales y post-coloniales, vinculadas principalmente al pastoreo y comercio de ganado con Chile y con la minería. En esos casos se identifican patrones arquitectónicos singulares de cada etapa, sin embargo, una característica en común que poseen varias estructuras relevadas ha sido la recurrente reutilización en diferentes momentos temporales por diversos grupos humanos.

La magnitud de los sitios relevados coloca la Reserva de Biosfera de San Guillermo como una de las unidades de conservación más importantes dentro del Sistema Federal en lo que respecta a representación de sitios culturales incaicos. Evidenciando un complejo sistema de instalaciones y caminos vinculado al aprovechamiento de la lana de vicuña y a las instalaciones de altura.

Caminos culturales. Son la evidencia de la importancia económica que representó la región, desde tiempos prehistóricos hasta la actualidad, para el traslado e intercambio de bienes hacia puntos diversos. La evidencia más característica de este objeto de conservación son los tramos identificados pertenecientes al Qhapaq Ñan. Inmerso en esa red, el Camino del Inca constituye un testimonio único y excepcional de un proceso histórico acotado pero determinante en la historia andina del continente sudamericano.

La magnitud crucial de esta red de interrelación del imperio y su travesía a lo largo de valles profundos, sierras altas, montañas nevadas, pantanos, roquedales y ríos torrentosos, nos permite incorporar la valorización de la diversidad de ambientes o recursos naturales representados por el entorno.

Material cultural en superficie. Éste está representado por las disposiciones de material cultural concentrado o aislado en la superficie. Se pueden identificar como picaderos, talleres líticos, fuentes de materia prima, entre otros. En ellos se identificaron instrumentos utilizados para la caza y la recolección de los recursos alimenticios para las poblaciones que habitaron desde hace 8.500 años hasta restos materiales de tiempos históricos. Materias primas como cuarzo, cuarcita, riolita, ópalo, calcedonia, entre otros, han sido reconocidas en los instrumentos líticos. Su ubicación y disposición han posibilitado interpretar cómo pudo ser aprovechada el área de San Guillermo, siendo otra muestra de las estrategias adaptativas de diferentes grupos humanos en zonas de altura. Pueden representar además en algunos casos el intercambio entre grupos adaptados a diferentes situaciones ambientales. Estos sitios se encuentran, en la mayoría de los casos relevados, asociados a estructuras arquitectónicas de pequeños picados generalmente subcirculares o semicirculares. En ellos se ha corroborado la existencia de múltiples ocupaciones dada la coincidencia de material lítico vinculado a ocupaciones del Holoceno medio con material cerámico de ocupaciones agro-alfareras y de la ocupación incaica.

6. Paisaje y recursos naturales y culturales con alto valor para el aprovechamiento turístico

El área ofrece una gran diversidad de posibilidades para realizar actividades recreativas-educativas (safaris fotográficos, caminatas, etc.) en ambientes escasamente modificados por el hombre, con paisajes que ofrecen una experiencia única para el visitante.

BIBLIOGRAFÍA

- BIRD LIFE INTERNATIONAL, 2004. *Threatened birds of the world 2004*. CD - ROM. Cambridge, Reino Unido.
- CAJAL, J.L., 1989. Uso de Hábitat por Vicuñas y Guanacos en la Reserva San Guillermo, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical* 21(1): 21-31.
- CAJAL, J.L., A.A. RECA y J.C. PUJALTE, 1981. *La Reserva Provincial San Guillermo y sus asociaciones ambientales*. SECYT. 60 pág.
- CEI, J.M., R. ETHERIDGE y F. VIDELA, 1983. Especies nuevas de Iguánidos del noroeste de la Provincia de San Juan (Reserva Provincial San Guillermo), Argentina. *Deserta* 7:316-323.
- DONADIO E., A.J. NOVARO, A. CARRIZO, A. MONTAÑEZ y H. DE LA FUENTE, 2006. Ecología de especies, paisaje del Parque Nacional San Guillermo y las reservas provinciales San Guillermo y Laguna Brava. Relaciones tróficas entre pumas y zorros chillas y culpeos en el paisaje San Guillermo-Laguna Brava y el potencial de competencia por explotación con el gato andino. *Informe a la Administración de Parques Nacionales*. Abril 2006.
- DONADIO E., M.J. BOLGERI y A. WURSTTEN, 2007. Dieta del carancho andino (*Poliborus megalopterus*), el ñacurutú (*Bubo virginianus*) y la lechuza de campanario (*Tyto alba*) en el paisaje San Guillermo-Laguna Brava. *Informe a la Administración de Parques Nacionales*. Enero 2007.
- Fundación Vida Silvestre Argentina, 2005. Situación Ambiental Argentina 2005. <http://www.vidasilvestre.org.ar/servinfo/eco10.asp>
- HAENE, E., 2005. Conservación de aves en San Juan. En A.S. Di Giacomo (Ed.), *Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la Biodiversidad*, pág. 389-391. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Bs. As.
- MARTÍNEZ CARRETERO, E., A. DALMASSO, J. MÁRQUEZ y G. PASTRÁN, 2006. Flora y Vegetación. En: Línea de Base de la Biodiversidad del Parque Nacional y Reserva de Biosfera San Guillermo. *Informe interno de la Administración de Parques Nacionales*.
- NOVARO, A.J., M.C. FUNES y R.S. WALKER, 2000. Ecological extinction of native prey of a carnivore assemblage in Argentine Patagonia. *Biological Conservation* 92: 25-33.
- RUIZ, M., P. FLORES y C. PARERA, 2005. Evaluación de los recursos vegetales de un área de pastoreo en la Precordillera de San Juan. *Actas V Congreso Nacional Ambiental. PRODEA*. UNSJ. Mayo 2005.
- SEGEMAR, 2006. Servicio Geológico Minero. *Memoria 2006*. <http://www.segemar.gov.ar/memoriaanual/MEMORIA06.pdf>
- UNESCO, 2000. *Resolviendo el rompecabezas del enfoque por ecosistemas. Las Reservas de Biosfera en Acción*. UNESCO, París.

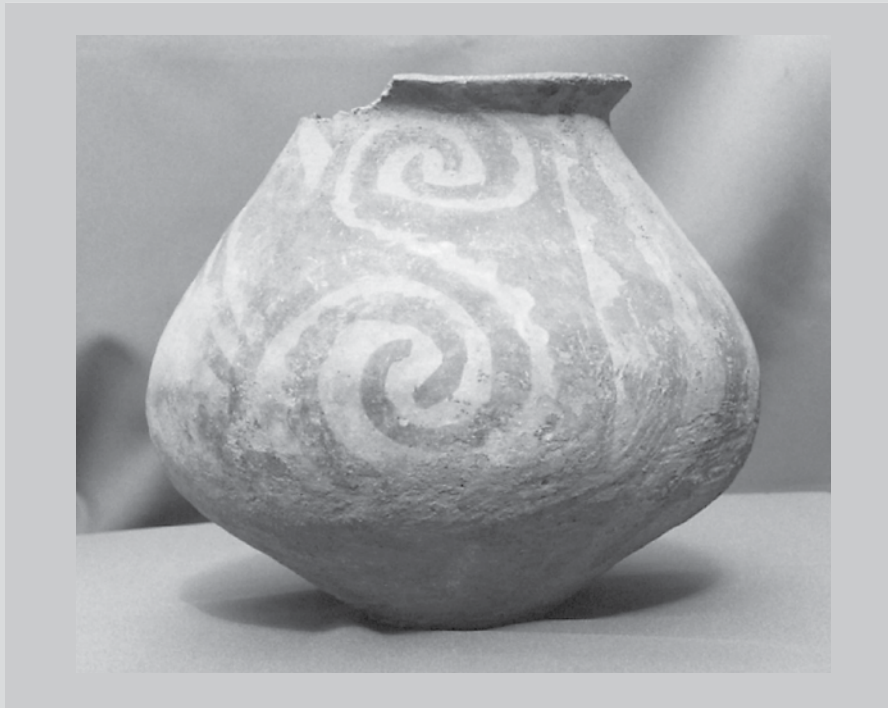
INVESTIGACIONES

Research

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS

García, A. y C. López Frese



ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS

ARCHAEOLOGICAL BACKGROUND

García, A.¹ y C. López Frese²

RESUMEN

El Área de la Reserva de Biosfera de San Guillermo fue habitada por el hombre por lo menos hace 8.500 años ¹⁴C (unos 10.000 años calendáricos). Estas primeras ocupaciones de grupos cazadores-recolectores y las posteriores correspondientes a sociedades agrícolas y aldeanas, dejaron una gran cantidad de sitios arqueológicos. En las siguientes páginas se resume la información actualmente disponible sobre estos sitios y se ofrece una guía bibliográfica básica sobre el tema.

Palabras clave: San Guillermo, arqueología, cazadores, incas, recolectores

ABSTRACT

The area of San Guillermo Biosphere Reserve was inhabited by man since at least 8.500 ¹⁴C years BP ago (some 10,000 calendar years). Those first occupations of hunter-gatherers groups and the later ones corresponding to farming societies produced a great deal of archaeological sites. In the following pages the available information regarding those sites is summarized and a brief bibliographic guide on the subject is given.

Key words: San Guillermo, archaeology, hunters, gatherers, inca

La Reserva de Biosfera de San Guillermo contiene un importante patrimonio arqueológico correspondiente a los grupos humanos que habitaron el área en los últimos 10.000 años. Una parte de ese patrimonio es conocida gracias a diversos trabajos aislados realizados en los últimos cien años. Si bien no se ha encarado un estudio global sistemático profundo y continuo de las evidencias culturales de las poblaciones indígenas locales, el registro hasta ahora conocido indica la presencia de numerosos sitios arqueológicos importantes, cuyo resguardo debería constituir un objetivo primordial. A continuación se reseñan los aspectos más importantes de nuestro conocimiento del registro arqueológico del área, respetando en gran medida (en concordancia con el alcance de este trabajo) la cronología, la terminología y la secuencia cultural propuesta por los autores locales.

El registro arqueológico del Holoceno Temprano y Medio (10.000 - 4.000 Años ¹⁴C AP)

Restos de ocupaciones correspondientes a la transición Holoceno temprano-medio ("cultura" o "industria" La Fortuna, en términos de Gambier, 1974a), han sido hallados en algunos sitios del área, como San Guillermo y Bauchaceta (Gambier, 1974a, 2000; Gambier y Michieli, 1986). Los artefactos típicos de estos conjuntos son las puntas pedunculadas o lanceoladas, y varios tipos de raederas y raspadores. La cronología asignada a estos artefactos ronda los 8.500 - 8.200 años ¹⁴C AP.

1 CONICET - UNSJ (Fac. Filosofía, Humanidades y Artes) - UNCuyo (Fac. Filosofía y Letras)

2 UNSJ (Fac. Filosofía, Humanidades y Artes)

Recientemente, en el marco de los estudios de evaluación de impacto ambiental relacionados con las actividades del Proyecto Veladero, fueron hallados más de veinte sitios en el área Mina-Planta (Río Blanco-Arroyo de los Despoblados-Arroyo del Gollete). Si bien los estudios están en sus inicios, el registro indica que varios de estos sitios podrían haberse formado durante el Holoceno medio.

El registro arqueológico del Holoceno Tardío (4000 – 0 Años ¹⁴C AP)

Registro "Punta del Barro"

En el sitio Punta del Barro, ubicado en las cercanías del poblado de Angualasto, se realizaron estudios que dieron por resultado el hallazgo de un variado y abundante registro arqueológico que sirvió de base para la propuesta de una "fase cultural" denominada "Punta del Barro". Esta fase correspondería al "período temprano" y se extendería entre 50 y 550 d.C. (Gambier, 2000). Los elementos característicos de esta fase son la coexistencia de cerámica gris/negra pulida con decoración incisa con otra alisada de color rojo o marrón, y la presencia de estólicas y dardos de dos piezas, pipas de piedra y cerámica del tipo "T invertida" (Figura 1), tembetás de clavija, figurillas de barro antropomorfas y zoomorfas, viviendas semisubterráneas, uso del telar y evidencias de ganadería de la llama y de cultivo de zapallo, quínoa, poroto, maíz y calabaza (Gambier, 1988, 1994a, 1995, 2000). Asimismo, se han realizado diversos estudios sobre la textilera correspondiente a estas ocupaciones (Michieli, 1988, 2001a).

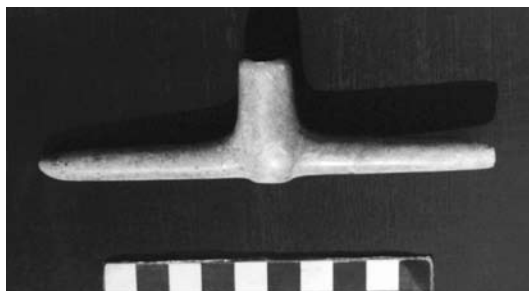


Figura 1. Pipa de estilo "Punta del Barro" hallada en Chinguillos. Col. Museo Enzo V. Manzini
Figure 1. "Punta del Barro"-style pipe found at Chinguillos. Coll. Museo Enzo V. Manzini

En el área de la Reserva, registros culturales correspondientes a esta fase han sido hallados también en los sitios Volpianski, Cerro Negro de Colola, Vega de Pismanta y Bauchaceta (Gambier 1974b, 1988).

Registro "Aguada"

Registros arqueológicos vinculados con la "Cultura Aguada" (ca. 600-1000 d.C.) han sido hallados en el territorio de la Reserva. Cerámica de estilo Aguada ha sido observada en diversos sitios del área (por ejemplo, Volpianski, Campanario y Loma Larga –González, 1954; Nardi, 1967). Una prospección general realizada por Gambier en el valle de Iglesia en 1968 condujo a la observación de varios sitios con registros arqueológicos que incluían cerámica de estilo Aguada: Tocota, Espota, Chita, Bauchaceta, Despoblado de Olivares, Vega de Pismanta, Barreal del Norte, La Laguna, Barreal del Sur, Los Pozos, Cruce de Tocota, altos de Iglesia, Maipirínque, Las Bóvedas, Zonda, Campanario, Vegas de Rodeo,

Pismanta, Tudcum, Cerro Negro de Colola y Punta del Barro de Angualasto (Gambier, 1994b, 1995b, 1997). Una caracterización general de la textilería correspondiente a las ocupaciones adscribibles a estos grupos ha sido realizada por Michieli (2001b).

En la región de San Guillermo las ocupaciones con elementos adscribibles a Aguada se ubican en relación a los ríos Macho Muerto y La Sal, y a los arroyos La Brea, Cajoncito Verde de La Brea y Santa Rosita. En Cajoncito Verde de la Brea, Macho Muerto y La Sal se han hallado estructuras circulares de piedra que han sido interpretadas como parapetos contra el viento. El sitio localizado en Cajoncito Verde de la Brea ha sido vinculado exclusivamente con la cacería (Gambier, 1997).

En el sector alto del piedemonte del Valle de Iglesia se localizaron restos de "Aguada" en la gran Vega de Bauchaceta. Allí se excavaron 17 casas semisubterráneas. Un grupo (unidades 1 a 4) está ubicado sobre la terraza de la margen norte del Arroyo Bauchaceta (Gambier, 1975). En las adyacencias de este grupo se excavó una tumba señalizada con un montículo de piedras de 1,50 m de altura que estaba coronado por una roca con petroglifos. La tumba tenía un esqueleto femenino muy flexionado y otro de niño; ambos estaban cubiertos por un esqueleto de camélido.

En tres de las cuatro casas los restos hallados correspondían íntegramente a la Cultura Aguada, en tanto que en la casa 4 la cerámica Aguada era minoritaria en relación a la correspondiente al estilo "Punta del Barro" (Gambier, 1997).

El registro arqueológico estaba además constituido por numerosos desechos e instrumentos líticos, entre los que se destacan varios pulidores para cerámica, discos facetados, manos de moler y molinos planos. También se destaca el hallazgo de tembetás discoidales con alas de pequeño tamaño, y de puntas de proyectil triangulares y lanceoladas pequeñas.

Las viviendas de Bauchaceta presentaban corrales adyacentes. Una situación similar se había observado en la Vega de Espota. En este sitio se encontraron también varias tumbas, señalizadas con montículos de rocas, que se levantaban unos 40 cm del nivel de la superficie.

En el bajo piedemonte del Valle de Iglesia se localizaron los sitios La Laguna, Barreal del Sur, Altos de Iglesia, Maipirínque, Las Bóvedas (o "Volpiansky), Zonda, Campanario, Vegas de Las Flores de Arriba, Las Flores, Tudcum, Cerro Negro de Colola y Punta del Barro de Angualasto.

En Cerro Negro de Colola, en la parte alta del faldeo, se encontraron viviendas de planta rectangular, en algunos casos con habitaciones agregadas a la planta principal. Los muros exteriores, de ca. 30 cm de ancho y 40 cm de alto, continuaban con una estructura de palos de chañar o algarrobo, cubiertos con haces de ca. 20 cm de diámetro de cañas de carrizo atados con cordeles hechos con hojas de cortadera y recubiertos de barro. El techo estaba construido con palos y ramas y cubierto con una gruesa capa de pasto. A veces uno de los muros de las habitaciones se excavaba en la ladera de un cerro.

El registro arqueológico obtenido en Cerro Negro incluye fragmentos de hilo, tejidos y cestos, huesos de camélidos, cultígenos como el maíz, zapallo, quínoa, poroto, maní y algodón. También se hallaron fragmentos de cerámica, tembetás, estatuillas de barro y diversos tipos de artefactos líticos. En la parte baja de la ladera se halló un sistema de canteros para cultivo.

En la Punta del Barro de Angualasto también se localizó un sistema de canteros que ocupaba la ladera de un cerro, y un conjunto de cuatro viviendas de varias habitaciones. El registro descubierto incluye cerámica, cultígenos, instrumentos de hueso y madera, fragmentos de textiles, adornos labiales y depósitos de guano.

Registro "Angualasto"

Manifestaciones culturales correspondientes a la "Cultura Angualasto" han sido halladas en varios sitios de la Reserva. Ya en 1915 Hosseus realizaba diversos hallazgos en sitios próximos al Río Blanco (Hosseus 1915, cit. por Bárcena 1989) y en 1917 Debenedetti comentaba el resultado de sus exploraciones en la aldea de Angualasto, donde pudo observar tres tipos de construcciones de barro (interpretadas como viviendas, corrales y depósitos), y un registro arqueológico que mostraba grandes similitudes con el correspondiente al noroeste argentino. En él se destacan algunas piezas de bronce y varias vasijas que exhiben la decoración típica del estilo Angualasto. El autor hace también alusión a la abundancia de alfarería con decoración negro y rojo sobre blanco, que podría haber correspondido a los estilos diaguita chileno o inca (Figura 2). Asimismo, son importantes numerosos hallazgos de entierros descritos por Debenedetti (1917).

Hacia mediados del siglo XX, varios autores (Vignati, 1934; Bennett *et al.*, 1948; Palavecino, 1948; Iribarren Charlin, 1952; Schobinger, 1964) hicieron observaciones sobre el registro tardío del noroeste sanjuanino, y Fernando Márquez Miranda realizó excavaciones en Angualasto (Figura 4), en el marco de investigaciones relacionadas con el estudio del límite de la "cultura diaguita" (Márquez Miranda, 1940). En 1954 Alberto Rex González realizó diversas alusiones a la arqueología sanjuanina en relación al desarrollo cultural del noroeste argentino. Años más tarde efectuó una importante contribución a la arqueología local, en un artículo en el que se describe una pieza de mosaico hallada en Angualasto y se brinda una clasificación general del desarrollo cultural de San Juan, en gran parte tomando como base registros hallados dentro del área de la actual Reserva de Biosfera de San Guillermo (González, 1967). Las ocupaciones agro-alfareras son allí relacionadas con la denominada "Cultura Calingasta", que González dividió en tres "facies": Calingasta I, con influencia de tipo Tafí-Diaguita -200-400 d.C- y Calingasta II -400-750 d.C.- con influencia Ciénaga, son vinculadas con un "período temprano". Calingasta III (750-1000 d.C.) correspondería al "período medio" y mostraría las "influencias Aguada". Entre los principales sitios considerados por González se destacan Volpianski (donde se habría hallado alfarería Ciénaga) y Angualasto (donde se encontró cerámica Condorhuasi).

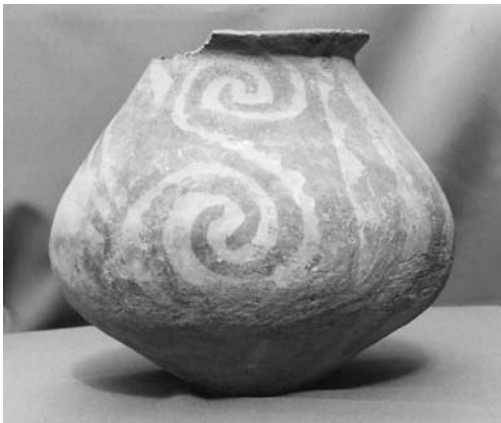


Figura 2. Vasija de estilo Angualasto. Col. Museo Enzo V. Manzini
Figure 2. Ceramic Angualasto-style vessel. Collection Museo Enzo V. Manzini

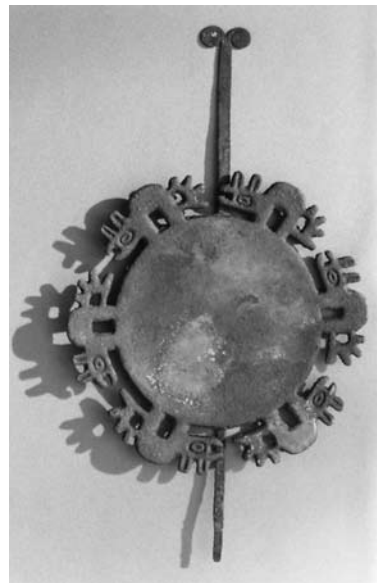


Figura 3. Disco de bronce hallado en la aldea de Angualasto. Col. Museo Enzo V. Manzini
Figure 3. Bronze disc found at Angualasto village. Collection Museo Enzo V. Manzini

González retomó las descripciones de Debenedetti en su trabajo de 1967. Entre los elementos que conforman la "cultura Angualasto", González incluye viviendas y corrales con paredes de barro, una economía basada en la agricultura intensiva de maíz, quínoa y calabazas, que abarcaba uso de acequias y andenes de cultivo, la recolección de algarroba y chañar, la ganadería de la llama, sepulturas de niños en urnas y pucos, y de adultos en el suelo en posición extendida, uso de ponchos y camisas o uncus, urnas globulares de base "apuntada", ollas, pucos y vasos con decoración pintada, diversos objetos de metal (manoplas, campanillas, cinceles, etc.) figura, torteros, tabletas y tubos de madera para alucinógenos.

El trabajo de González fue a su vez evaluado y comentado posteriormente por Nardi (1969), quien refirió además la presencia de construcciones similares a las de Angualasto en Loma Larga, Punta del Barro y Chinguillos.



Figura 4. Ubicación de los principales sitios mencionados (según Gambier, 1974, 1988 y Gambier y Michieli, 1986)
 Figure 4. Location of the main sites mentioned in text (after Gambier, 1974, 1988, and Gambier & Michieli, 1986)

Décadas más tarde, Sacchero describió algunos sitios con cerámica y/o construcciones similares a las de Angualasto observados durante una prospección realizada en la década del 60 en el tramo Angualasto/La Palca del Río Blanco-Jáchal (Sacchero 1976). Entre ellos se encuentran Punta del Barro, Malimán, El Jumal, Carrizalito, Chinguillos y Pircas Negras. Una estructura hallada en la Quebrada de Miranda es asociada con la dominación incaica (Sacchero, 1976).

En relación al arte rupestre tardío del área, Schobinger (1964, 1968), Schobinger y Gradín (1985) han realizado algunas consideraciones generales e indicado la presencia de varios sitios con petroglifos en el área analizada, por ejemplo en las quebradas de Aguas Blancas y Conconta. En ésta, existen varios sectores con petroglifos, y por lo menos un sitio con registro arqueológico asignable a grupos "Angualasto".

Por otra parte, Michieli (2001c y d) ha analizado diversas evidencias textiles provenientes del área de referencia. Más recientemente, Gambier ha realizado excavaciones en algunos sitios con registro Angualasto y en la misma aldea de Angualasto (Gambier, 2000, 2003), cuyo informe definitivo se hallaría próximo a su publicación (Gambier, com. pers.). Finalmente, Damiani (2002) ha publicado un importante estudio sobre la red de obras hidráulicas prehispánicas tardías del área de Angualasto - Buena Esperanza, en el marco de un proyecto aún en desarrollo sobre los sistemas de riego indígena del norte de San Juan.

Registro Incaico

Entre el río San Guillermo y el curso superior del río Blanco, Gambier y Michieli (1986) registraron quince sitios con construcciones incaicas: Cerro La Paila, Río Tambos Agua Arriba, Río Tambos Confluencia, La Gloria, Pircas Negras, Pircas Blancas, Huesos Quebrados, La Alcaparrosa, El Batidero, Santa Rosa, Cajoncito Verde de La Brea, Arroyo Infiernillo, Las Olorosas, Tambillos y Tambería del Indio. Los autores concluyen que el área fue ocupada por los incas con el objeto de explotar la lana de las manadas de vicuña. Si bien se realizaron algunas excavaciones, no se ha publicado aún una descripción detallada de éstas y del análisis del registro arqueológico hallado.

En el área de la Reserva también se han realizado otros hallazgos, como el tambo Valeriano y el entierro de altura del Cerro El Toro (Schobinger, 1964, 1969). Éste corresponde a un joven adolescente probablemente ahorcado, depositado a más de 6.000 m de altura. El cuerpo estaba acompañado por diversos objetos, entre los que se destacan una manta, dos uncus, dos gorros, un taparrabos, seis ojotas, un cordón de cabellos humanos, una madeja de lana y dos hondas. Información sobre este y otros hallazgos vinculados con sacrificios humanos en sitios de alta montaña ha sido compendiada por Beorchia Nigris (1984).

El registro histórico

Reflejos de la actividad ganadera y del tránsito hacia Chile pueden observarse actualmente en torno a las localidades de Las Flores y Tudcum (campos con extensas tapias de mediana altura) y en la Quebrada de Conconta (estructuras de piedra atribuibles a arrieros o puesteros). Asimismo, también pueden observarse en este sector algunas estructuras modernas vinculadas con la realización del camino hacia el Valle del Cura por la Cuesta de Vallejo, y de otras probablemente relacionadas con las exploraciones mineras de la región.

BIBLIOGRAFÍA

- BÁRCENA, J., 1989. La arqueología prehistórica del Centro Oeste Argentino. *Xama* 2:9-60.
- BENNETT, W., E. BLEILER y F. SOMMER, 1948. Northwest Argentine Archaeology. *Yale University Studies in Anthropology*, 38. Yale Univ. Press, New Haven.
- BEORCHIA NIGRIS, A., 1984. *El enigma de los santuarios indígenas de alta montaña*. CIADAM. San Juan.
- DAMIANI, O., 2002. Sistemas de riego prehispánico en el valle de Iglesia, San Juan, Argentina. *Multequina* 11:1-38.
- DEBENEDETTI, S., 1917. Investigaciones arqueológicas en los valles preandinos de la provincia de San Juan. *Publicaciones de la Sección Antropología*, 15. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- GAMBIER, M., 1974a. Horizonte de cazadores tempranos en los Andes Centrales Argentino-Chilenos. *Hunuc Huar* II:45-103.
- GAMBIER, M., 1974b. Primitivo poblamiento agrícola prehispánico del valle de Iglesia. *Hunuc Huar* II:1-45.
- GAMBIER, M., 1988. *La fase cultural "Punta del Barro"*. IIAM. San Juan.
- GAMBIER, M., 1994a. La fase cultural Punta del Barro. *Revista Ansilta*, 5:15-20.
- GAMBIER, M., 1994b. La Cultura de La Aguada en San Juan. *Revista Ansilta* 7:14-19.
- GAMBIER, M., 1995a. Los finales de Punta del Barro. *Revista Ansilta* 9:17-20.
- GAMBIER, M., 1995b. La Cultura de La Aguada en San Juan II. *Revista Ansilta* 8:14-20.
- GAMBIER, M., 1997. La expansión de la Cultura de la Aguada en San Juan. *Shinca, Revista de la Escuela de Arqueología*, 6: 173-192. Catamarca.
- GAMBIER, M., 2000. *Prehistoria de San Juan*. Ansilta Editora. San Juan.
- GAMBIER, M., 2003. Investigaciones arqueológicas en Angualasto. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* III:281-287. Córdoba.
- GAMBIER, M. y C. MICHIELI, 1986. Construcciones incaicas y vicuñas en San Guillermo. Un modelo de explotación económica de una región inhóspita. *Publicaciones* 15: 3-78.
- HOSSEUS, C., 1915. Observaciones arqueológicas en el Río Blanco (San Juan). *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, XXVIII.
- GONZÁLEZ, A., 1954. Contextos culturales y cronología relativa para el área central del N.O. argentino (nota preliminar). *Anales de Arqueología y Etnología* XI:7-32.
- GONZÁLEZ, A., 1967. Una excepcional pieza de mosaico del N.O. argentino. Consideraciones sobre el primer fechado del C14 y la secuencia arqueológica de la Prov. de San Juan. *Etnia* 6: 1-28. Olavarría.
- IRIBARREN CHARLIN, J., 1952. Apuntes sobre la arqueología de la Provincia de San Juan. República Argentina. *Publicaciones del Museo y de la Sociedad Arqueológica de la Serena. Boletín* 6: 8-15.
- MÁRQUEZ MIRANDA, F., 1940. El problema arqueológico sanjuanino a comienzos del siglo XVII. *Anales del Instituto de Etnografía Americana* I:155-167. Mendoza.
- MICHIELI, C., 1988. Textilería de la fase Punta del Barro. En *"La Fase Punta del Barro"*. Ed. por M. Gambier. IIAM, UNSJ. Pp. 141-148.

- MICHIELI, C., 2001a. Textilería del estadio final de la fase Punta del Barro. *Publicaciones* 24:3-22.
- MICHIELI, C., 2001b. Textilería Aguada en el valle de Iglesia, provincia de San Juan. *Publicaciones* 24:23-42.
- MICHIELI, C., 2001c. Nuevas evidencias textiles del período tardío en el valle fronterizo de Iglesia (San Juan, Argentina) y sus relaciones con el norte de Chile y Noroeste Argentino. *Publicaciones* 24:43-62.
- MICHIELI, C., 2001d. Textiles de Angualasto: ratificación de juicios a través de cuatro fardos funerarios. *Publicaciones* 24:63-73.
- NARDI, R., 1969. Contribuciones a la arqueología de San Juan. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología* 6: 339-381.
- PALAVECINO, E., 1948 (1977). Áreas y capas culturales en el territorio argentino. *Notas del Museo* 18. Museo de Historia Natural de San Rafael. Mendoza.
- SACCHERO, P., 1976. Prospección arqueológica en el valle del río Blanco-Jáchal (Provincia de San Juan). *Anales de Arqueología y Etnología*, XXIX-XXXI: 37-65.
- SCHOBINGER, J., 1964. Investigaciones arqueológicas en la provincia de San Juan, República Argentina (Informe Preliminar). *Actas y Memorias del XXXV Congreso Internacional de Americanistas*: 615-619. México.
- SCHOBINGER, J., 1966 (editor). *La Momia del Cerro El Toro. Investigaciones arqueológicas en la cordillera de la provincia de San Juan* (República Argentina). Mendoza.
- SCHOBINGER, J., 1968. Arte rupestre del occidente argentino (S.O. de La Rioja, San Juan y Mendoza). *Actas y Memorias del XXXVII Congreso Internacional de Americanistas*, II:477-486. Mar del Plata.
- SCHOBINGER, J., 1969. *La momia del Cerro El Toro y sus relaciones con otros sitios arqueológicos de la Cordillera de los Andes*. Mendoza.
- SCHOBINGER, J., y C. GRADIN, 1985. *Arte rupestre de la Argentina. Cazadores de la Patagonia y agricultores andinos*. Ediciones Encuentro. Madrid.
- VIGNATI, M., 1934. El ajuar de una momia de Angualasto. *Notas preliminares del Museo de La Plata* II: 187-232.

CAPÍTULO 2

ASPECTOS HISTÓRICOS

López Frese, C. y A. García



ASPECTOS HISTÓRICOS

HISTORICAL ASPECTS

López Frese, C.¹ y A. García²

RESUMEN

Desde mediados del siglo XVI, con la conquista española, el norte de San Juan experimentó cambios económicos, sociales y políticos vinculados fundamentalmente con decisiones que se tomaban en ámbitos políticos superiores. A continuación se reseñan aquellos cambios, en el marco del desarrollo histórico de la provincia de San Juan.

Palabras clave: San Guillermo, economía, historia, Iglesia, sociedad

ABSTRACT

Since the middle of the 16th Century, northern San Juan suffered economic, social, and political changes related to decisions made at superior political levels. Those changes are summarized here, within the frame of the historical provincial development.

Key words: San Guillermo, economy, history, Iglesia, society

Época de conquista y colonización

La llegada de los españoles al territorio sanjuanino en el año 1562 encontró a grupos capayanes habitando la zona de los valles de Iglesia y Jáchal; aparentemente estos indígenas se dispersaron en áreas de los alrededores de la provincia en los decenios que siguieron a la fundación de San Juan (Arias y Peñaloza, 1966).

Desde 1562 y hasta casi mediados del siglo XVIII, la única fundación española efectiva bajo la dependencia de la Capitanía General de Chile en el actual territorio sanjuanino fue la ciudad de San Juan de la Frontera. La región norte (Jáchal, Iglesia, norte de Ullum, Valle Fértil y parte de Calingasta) adquirió características propias en su devenir histórico, y gran parte de esta zona fue utilizada para la travesía hacia Chile, Tucumán, Alto Perú y Córdoba a través de un sistema de senderos que no alcanzaban la ciudad capital (Ramírez, 1980; Davire *et al.*, 1998). Sin población blanca de asentamiento efectivo, en la zona habría dominado el indio hasta el siglo XVIII a pesar de haberse levantado en 1601 la doctrina de San José como única avanzada en territorio indígena.

La Real Cédula de 1703 promulgada por Felipe V para Chile intentó impedir los abusos de los encomenderos españoles que trasladaban los indígenas hacia la vecina Capitanía arriesgando un no muy lejano despoblamiento autóctono de Cuyo. En este sentido y sumado a disfrazados fines evangelizadores (Michieli, 2004) fue creada la Junta de Poblaciones de Chile en 1735, que debía además instalar nuevas plazas y recuperar a los nativos disgregados en un plan de adaptación a labores rurales, aunque no quedara

¹ Fac. Filosofía, Humanidades y Artes (UNSJ)

² CONICET - UNSJ (Fac. Filosofía, Humanidades y Artes) - UNCuyo (Fac. Filosofía y Letras)

asegurada la concesión fehaciente de terreno fértil circundante para los naturales a partir de la escasez de ejidos fiscales (Michieli, 2004).

Bajo la administración de esta Junta se asentaron las poblaciones de San José de Jáchal (1751), Mogna (1753), San Miguel de las Lagunas (1754) y San Agustín de Jáuregui -Valle Fértil (1776) en la imprecisa zona circundante al valle de Tulum. Los territorios del actual departamento Iglesia quedaron incluidos dentro del ámbito jurisdiccional jachallero y bajo dependencia chilena hasta 1782, año en que se aplicó la Real Ordenanza de Intendentes que incorporó Cuyo a la Gobernación Intendencia de Córdoba del Tucumán.

Las tierras correspondientes a la jurisdicción de la villa de Jáchal eran las más pobladas de la provincia a la hora de su fundación. Un informe del gobernador de Chile Domingo Ortiz de Rozas elevado al rey en 1753 totaliza 533 personas entre españoles y mestizos: 271 correspondían a Jáchal propiamente dicha; 147 a Pismanta; 62 a Calingasta; 27 a Mogna y 26 a Ampacama. Cabe señalar que por estos años prácticamente ya no existía población indígena pura en los distritos mencionados (Michieli, 2004).

Los territorios de Mendoza, San Juan, San Luis y La Rioja ingresaron en la Intendencia en calidad de Comandancias o Delegaciones, gobernados por un Subdelegado bajo la autoridad del Gobernador Intendente de Córdoba, además de un Comandante de Armas al mando de las tropas y del Cabildo. Dos años después el territorio sanjuanino fue dividido en cuatro cuarteles con funciones de defensa, a diferencia del caso del ejido norteño que fue convertido en Pedanía y su administración ejercida por jueces (Ferrari, 1987). Las mercedes reales que en los años subsiguientes fueron otorgadas a los primeros habitantes de la zona se diferenciaron entre estancias, potreros, potrerillos, aguadas y ciénagas, destinando los terrenos a labranza y a crianza de animales como complemento de interesantes beneficios mineros que comenzaban a advertirse.

La economía de Cuyo funcionó hasta 1776 como subsidiaria del circuito económico chileno con provisión de oro y alimentos de los pueblos mineros de donde se extraía el mineral. Así, la producción de trigo por estos años se habría destinado fundamentalmente a Huachi y Hualilán, que proveían del material necesario para la Casa de la Moneda de Chile (Davire y López, 1982). Trascendió asimismo la comercialización ganadera con el país trasandino, por lo que la zona emergió como centro neurálgico de engorde además de participar de otras alternancias económicas por contar con uno de los pasos más usados para llegar a Chile (Agua Negra).

Sin embargo, la prosperidad que caracterizó a la región por años desapareció paulatinamente con una lenta contracción en la explotación minera y un creciente desmembramiento urbano, ya que indios, mestizos y blancos se resistían a agruparse en poblaciones coadyuvando al fracaso, asimismo, de todo propósito evangelizador.

Época Independiente

En los años siguientes a la Revolución de Mayo y al establecerse la nueva capital en Buenos Aires cambió la dirección del comercio y perdieron vigencia las rutas que atravesaban la región para llegar a Chile. A partir de este momento, la administración de la zona fue ejercida en relación directa con la Junta Subalterna de San Juan a través de los jueces pedáneos (Ferrari, 1987).

La Asamblea del año 1813 creó seis nuevas Intendencias ante probables ataques españoles en las fronteras nacionales. La de Cuyo abarcó Mendoza, San Juan y San

Luis, separando estos territorios de la antigua Gobernación Intendencia de Córdoba. La zona noroeste del territorio sanjuanino, administrada desde Jáchal, se acogería a partir de entonces a las directivas del Gobernador Intendente de Cuyo con sede en Mendoza (Ferrari, 1987).

Estos años coincidieron con la tarea de organización del Ejército de los Andes para la que los pobladores del norte apoyaron con hombres, productos y víveres. Las contribuciones sumadas a las condiciones bélicas que interrumpieron transitoriamente el comercio con Chile complicaron la situación económica de toda la región (Malberti y Davire, 1985).

Los pasos cordilleranos fueron fortificados y custodiados por destacamentos de la Comandancia de Jáchal, dirigida por el capitán Francisco Toranzo. Especialmente la zona iglesiaña adquirió jerarquía estratégica al punto que la 4ª División del Ejército de los Andes, dirigida por el comandante tucumano Juan Manuel Cabot, tuvo por cuartel general a Pismanta, y el cruce de la cordillera hacia Coquimbo y La Serena se efectuó por aquellos territorios.

San Juan se constituyó en provincia autónoma luego de la sublevación de Mariano Mendizábal al frente del Batallón N° 1 de Cazadores de los Andes, que en enero de 1820 provocó la ruptura de la Gobernación Intendencia de Cuyo. La zona de Iglesia y Jáchal participó del nuevo gobierno provincial con un representante en el Poder Legislativo o Corporación Representativa del Pueblo y con el posterior nombramiento de un juez de Segundo Orden con competencia en toda la región noroeste, un magistrado de Paz en Pismanta y otro de Minas en virtud de su categoría como centro minero (Ferrari, 1987).

Tras la victoria de San Martín en Chile las autoridades de la provincia intentaron restablecer el comercio con el país trasandino creando, además, nuevos reglamentos de aduana aplicables en la receptoría de Jáchal, que cubría las necesidades del tráfico por los pasos cordilleranos de la región de Iglesia, Pismanta, Rodeo, Angualasto y Colangüil, y en los resguardos de los valles longitudinales fronterizos como Pismanta y Rodeo.

Un tratado comercial firmado con Chile a fines de 1835 vivificó la demanda de ganado que tradicionalmente se engordaba en las invernadas de Jáchal e Iglesia que estaba destinado a satisfacer el consumo del personal minero perteneciente a empresas que operaban en el norte chileno (Atacama y Coquimbo), y alentó significativamente el cultivo extensivo de alfalfa y trigo, lo que dio como resultado el acrecentamiento de la industria harinera, el autoabastecimiento y la satisfacción de la demanda de otras provincias argentinas, incluyendo Buenos Aires. El comercio trasandino se vio beneficiado por las mejoras camineras y el incremento de los resguardos aduaneros realizados durante el gobierno de Nazario Benavídez.

La división territorial en los departamentos del Norte y del Sur realizada por el gobernador de San Juan Martín Yanzón en 1834, no tuvo en cuenta poblaciones como Jáchal, Valle Fértil, Pismanta e Iglesia debido a que hasta entonces no se les consideraba como departamentos o divisiones administrativas. En tanto, el Reglamento de Irrigación de 1851 que dividió a la provincia en 10 secciones puso al frente de la jurisdicción del norte una Junta de Irrigación relativamente autónoma, al punto tal que Jáchal y todo el territorio bajo su jurisdicción se constituyó en subdelegación de gobierno antes del ordenamiento municipal reglamentado por la Constitución Provincial de 1856.

Durante todos estos años coexistieron divisiones eclesiásticas y político-administrativas en función del aprovechamiento del agua hasta el dictado de la primera ley de Régimen

Municipal en 1869. A partir de este ordenamiento territorial, Iglesia junto con los distritos de Campanario, Rodeo, Tudcum, Angualasto, Malimán y demás tierras pedemontanas, configuraron un departamento separado de Jáchal, cuyos límites terminaron de precisarse con las leyes de 1888, 1908 y 1913. Por la ley Electoral Municipal N° 2.386 se realizó una unificación territorial de departamentos anteriormente creados en 13 distritos, pero Iglesia no sufrió modificaciones, al igual que en la división territorial en 22 departamentos en el año 1935 (Ramírez, 1980).

Los cultivos extensivos de trigo y alfalfa que tanto desarrollo tuvieron en la zona norte sanjuanina, entraron en estancamiento y franca decadencia hacia la década de 1880, cuando se aplicó el programa de desarrollo de las posibilidades naturales del país con apoyo nacional sólo para aquellas actividades no competitivas con las de la pampa húmeda. La llamada época de "transformación regional" de San Juan vio el nacimiento de la estructura agrícola que la caracteriza: monocultivo de la vid, con revitalización de algunas zonas y declinación y marginación de otras como Iglesia y Jáchal (Malberti y Davire, 1995). Al mismo tiempo el comercio que se practicaba con Chile declinó en forma paulatina, fundamentalmente por la disminución de la actividad minera del norte chico chileno, lo que se tradujo en la caída en la demanda de los productos de la zona. A pesar de haberse instalado algunas compañías mineras como en los distritos del Salado, Huachi y Chita, la actividad también sufrió un retroceso y los escasos capitales de inversión que quedaban se retiraron (Wilkinson, 1975).

A fines del siglo XIX y por la inminencia de un conflicto armado con Chile, el Estado nacional retomó el interés por las marginadas áreas del norte sanjuanino. Fue elaborado un planteo integral con propuestas posibles destinadas a evitar el estancamiento económico, que tenderían a modificar las condiciones generales del espacio fronterizo a través de planes de colonización y de intentos de conexión regional con centros no sólo provinciales sino también nacionales. Dentro de esta política se enmarcan los planes camineros y un proyecto de ferrocarril a Jáchal, reproduciendo en esta región su papel de centro intercomunicador con el norte argentino. A partir de 1902 estos proyectos se dejaron de lado al establecerse un impasse en el conflicto chileno-argentino al firmarse los Pactos de Mayo. La zona del norte volvió a perder importancia para los intereses nacionales y entró nuevamente en el abandono.

En la segunda década del siglo XX, el Bloquismo liderado por Federico Cantoni y sus hermanos tendió a afianzar la autonomía provincial, consolidándola económicamente en función de un centro político fuerte y vertebrador de las demás zonas de la provincia, integrando el área marginal a este núcleo a través de un plan integral de desarrollo y de una adecuada política caminera, vinculada con la búsqueda de una salida al Pacífico.

Dentro del programa de reactivación bloquista se contempló la diversificación ganadera, que fue aplicada con buenos resultados en ovinos, caprinos y vacunos. La zona norte de San Juan se convirtió nuevamente en centro de engorde de ganado en pie para alimentar a los obreros mineros del norte chileno. Esta situación se mantuvo hasta comienzos de la década del '30 cuando la crisis económica mundial estallada ese año y la sanción de una ley nacional en 1931 que canalizaba todo el comercio de ganado en pie a través del paso de las Cuevas en Mendoza, determinaron la disminución de esta actividad en Iglesia y Jáchal (Gallardo, 1932).

Si bien no hubo fomento gubernamental para el cultivo de la alfalfa, sí repuntó en esta etapa la siembra del trigo y, a partir de un proceso de subdivisión de la tierra promovido

por la política oficial, se favoreció la difusión del cultivo de frutales y hortalizas, cuya producción adquirió mayor vigencia a partir de la década de 1940. Iglesia se destacó por el cultivo de la manzana.

La política integral cantonista apuntó a una mejor organización del espacio y la eliminación del grave problema de aislamiento padecido por la región del norte, favoreciendo la circulación y comercialización de los productos a través de la construcción de vías de comunicación. De esta época datan los caminos entre Rodeo-Pismanta y Pismanta-Iglesia, además de las vías hacia la vecina Jáchal (Gallardo, 1932).

Un gran problema que agobiaba a los departamentos del norte desde principios de siglo era la emigración de sus pobladores en busca de mejores condiciones de vida. El despoblamiento, descrito por el periodismo de época y refrendado por los Censos Nacionales de 1895 y 1914, se detuvo transitoriamente a partir de la diversificación de la producción agropecuaria que proporcionó nuevos estímulos y un mínimo de rentabilidad.

Finalizada la Segunda Guerra Mundial con un nuevo esquema de política internacional, éste implicó para la Argentina la asunción de nuevas formas de inserción en el convulsionado escenario de la Guerra Fría. La Tercera Posición de Juan Domingo Perón redefinió el país en sus relaciones con Latinoamérica mediante la aplicación de diversas formas de integración y mostró la necesidad de encarar proyectos y acciones concretas que permitieran la integración nacional "hacia adentro", procurando lograr la transformación socio-económica y cultural promovida desde el Estado. Como instrumentos de ejecución se elaboraron los Planes Quinquenales (1947-1951 y 1952-1956), sobre la base de informes previos emanados de diversas instituciones nacionales y provinciales (Davire *et al.*, 1998).

En el primer Plan Quinquenal se apuntó a descentralizar la industria y a fomentar otros centros económicos distintos de la Capital, a través de un replanteo de la política de distribución de recursos y de obras públicas. El país fue dividido en 74 zonas económicas teniendo en cuenta las características físicas, la producción y las formas de vinculación con otras regiones. La provincia de San Juan quedó fraccionada en tres sub-regiones: el extremo norte (Iglesia, Jáchal y el norte de Valle Fértil), el sudoeste (Calingasta) y por último, el centro y sudeste de la provincia.

Durante el comienzo de la década del '50, las sub-regiones norte y sudoeste se debatieron en el estancamiento producido por el deterioro de la agricultura extensiva (cereales y forrajeras) y de la ganadería, actividades que habían sido fuente importante de riquezas en épocas anteriores. La carencia de energía barata, de capitales y de buenas vías de comunicación no permitía la explotación de la potencial riqueza minera de las mencionadas sub-regiones, y la falta de incentivos provocaba el desarraigo de la población y la emigración.

San Juan siguió los lineamientos del gobierno Nacional buscando el fortalecimiento de su desarrollo interno y su despegue económico a través del contacto efectivo con otras del país y del exterior. Las líneas fundamentales del programa otorgaban fuerte impulso a las obras hidráulicas como respaldo al desarrollo productivo, suministrando la energía hidroeléctrica necesaria para el proceso de industrialización y abundante agua de riego; alentaban energícamente la producción agrícola en virtud de la diversificación, la aplicación de nuevos sistemas de distribución y propiedad de la tierra y de líneas de crédito; promocionaban el potencial minero y aprovechamiento integral de otros recursos naturales con miras al desarrollo industrial; programaban una red caminera

vinculante de las tres sub-regiones de la provincia, y de esta con otras regiones dentro y fuera del país, como así también preveían el establecimiento de servicios asistenciales y educativos para la población, en el marco de una concepción de justicia social.

La necesidad de crear nuevas fuentes de producción, de extender el área de cultivos, de contribuir a la radicación de nuevas industrias y, por sobre todo, favorecer el arraigo de la población en zonas de escasa densidad, llevó a los gobiernos provinciales a encarar con decisión el plan de reactivación económica. De acuerdo a los objetivos fijados en materia agraria, en Iglesia se intentó la diversificación de la producción tratando de estimular los cultivos intensivos de hortalizas y frutales. Respecto de la propiedad de la tierra se intentó eliminar el latifundio improductivo y favorecer el acceso a la propiedad a los pequeños productores, buscando el arraigo de la población rural a través de una política de colonización que finalmente no cumplió con sus objetivos (Davire *et al.*, 1998).

El Justicialismo concibió la industrialización del país como un proceso integral que debía propender al desarrollo armónico de la agricultura, ganadería y minería, en tanto las mismas debían proporcionar la materia prima indispensable para la industria. Como consecuencia, la minería adquirió importancia relevante. La existencia en Iglesia de minerales considerados prioritarios en el Segundo Plan Quinquenal determinó la aplicación de algunas interesantes políticas de fomento. Vinculada al turismo, una empresa de capitales mixtos, "Aguas Minerales y Termas de San Juan", administró las termas de Pismanta.

Complementando el programa de desarrollo económico, se definió una política caminera tendiente a asegurar la racional vinculación de los núcleos poblados y de los centros de producción con los mercados de consumo. La importancia asignada al camino internacional a Chile por el paso de Agua Negra incidió favorablemente en la red caminera de los departamentos de Iglesia y Jáchal. A través de la legislación se impulsaron mejoras y obras de mantenimiento en rutas y calles, en función de la intensidad de tránsito, densidad de población, cultivos y otros factores importantes para el desarrollo de la provincia.

Se completaron circuitos de circulación con la construcción del camino Iglesia-Calingasta, que ofrecía múltiples posibilidades de vinculación: la salida de la producción del noroeste provincial hacia Mendoza, por Uspallata; hacia Chile, por Agua Negra, camino cuya construcción se inició en la época. Por último y hacia el valle de Tulúm, por la ruta 40. En la época se concretó también el tramo Talacasto-Frontera con Chile, complementando el camino internacional. En el mantenimiento de las vías internas intervino el municipio, procurando facilitar el intercambio de productos y transporte de las cosechas.

El presupuesto asignado a la educación fue incrementado con el propósito de elevar los índices de alfabetización. Esto se tradujo en la creación de numerosos establecimientos escolares en toda la provincia y en la ampliación y remodelación de otros que funcionaban en locales precarios. En la zona en estudio se habilitaron algunas escuelas. La educación primaria recibió una atención prioritaria y se propició la creación de escuelas-hogar en las zonas de población dispersa. Simultáneamente y acorde con el programa de reactivación económica, se fomentó la educación práctica o técnica con el objeto de brindar a los educandos una capacitación que les permitiera insertarse positivamente en el campo laboral (Wilkinson, 1975).

Consideraciones finales

Habiendo recorrido los distintos momentos del pasado histórico de Iglesia se pueden advertir ciclos de prosperidad económica seguidos de otros de notoria decadencia y estancamiento. Los cambios experimentados por el departamento norteño han sido producto de diferentes políticas aplicadas en distintas épocas. Más allá de estos vaivenes económicos o políticos, la permanencia se revela en el comportamiento de la comunidad, que con profunda conciencia histórica preserva sus tradiciones, su idiosincrasia y sus costumbres, aun aceptando las demandas del progreso.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS, H.D. y C. PEÑALOZA de VARESE, 1966. *Historia de San Juan*. Mendoza, Spadoni.
- DAVIRE de MUSRI, D. y M.E. LÓPEZ DANERI, 1982. *Incidencia de la política chilena en el comportamiento de los grupos humanos del área marginal sanjuanina (1735-1776)*. Mendoza, Primera Reunión Nacional de Ciencias del Hombre en Zonas Áridas.
- DAVIRE de MUSRI, D., S. MALBERTI de LÓPEZ y M.C. HEVILLA, 1998. *La frontera sanjuanino - chilena como región de integración y desarrollo (1946-1955)*. San Juan, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan.
- FERRARI, A., 1987. *Evolución territorial de los Departamentos de frontera*. San Juan, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Seminario Inédito N° 287.
- GALLARDO, P.J., 1932. *El Bloquismo sanjuanino*. Rosario, s/e.
- MALBERTI de LÓPEZ, S. y D. DAVIRE de MUSRI, 1995. *La zona de frontera sanjuanina en las dos últimas décadas del siglo XIX*. Separata del I Encuentro de Historia Argentina y Regional. Mendoza, Universidad Nacional de Cuyo.
- MICHIELI, C.T., 2004. *La fundación de villas en San Juan (siglo XVIII)*. Colección Tesis Doctorales. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología.
- MORALES GUIÑAZÚ, F., 1934. El camino del Inca en la Región de Cuyo. *Revista de la Junta de Estudios Históricos de Mendoza*. Mendoza.
- RAMÍREZ, S. 1980. *Las circunscripciones departamentales y su caracterización*. San Juan, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Seminario Inédito N° 196.
- WILKINSON, C., 1975. Caracterización económica departamental. *Serie Cuadernos 2*, Instituto de Investigaciones Socioeconómicas. Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ciencias Sociales.

CAPÍTULO 3

SENSORES REMOTOS Y SIG

Martinelli, M., G. Salmuni y G. Garces



SENSORES REMOTOS Y SIG

REMOTE SENSING AND GIS

Martinelli, M.^{1,2}, G. Salmuni¹, y G. Garces¹

RESUMEN

Los sensores remotos y los Sistemas de Información Geográfica permiten la obtención, manejo, interpretación y análisis de datos referidos a recursos naturales. El procesamiento digital de imágenes de satélite facilita la identificación e interpretación de nuevos niveles de información. Los datos disponibles en un S.I.G., describen información espacial en términos de los componentes fundamentales: sus coordenadas y sus atributos. Usando estas tecnologías se generó información espacial georreferenciada de trece aspectos biológicos, físicos y culturales del Parque Nacional y Reserva de Biosfera San Guillermo (Argentina). En este trabajo se presentan los resultados obtenidos a partir del procesamiento digital de imágenes, la cartografía digital y el S.I.G. elaborados.

Palabras clave: Cartografía digital, procesamiento

ABSTRACT

Remote Sensing and Geographic Information Systems allow generation, management, interpretation and analysis of natural resources data. Digital processing of satellite image facilitates both identification and interpretation of new information levels. Available data in a G.I.S. have spatial information in terms of fundamental components: their coordinates and attributes. Using these technologies it was generated a geo-referenced spatial information of thirteen biologic physic and cultural items of the National Park and Biosphere Reserve of San Guillermo (Argentina). In this paper, digital image processing, digital cartography, and G.I.S. are presented.

Key words: Digital cartography, processing

INTRODUCCIÓN

Los Sensores remotos y los Sistemas de Información Geográfica permiten la obtención, manejo, interpretación y análisis de datos referidos a recursos naturales de una manera más rápida, precisa y económica, generando información espacial georreferenciada que refleja adecuadamente el estado de las variables de interés en un área de estudio.

Los sensores remotos son fuente de información territorial, que unida a otros datos cartográficos, estadísticos, meteorológicos y al trabajo de campo, facilitan una evaluación más certera del paisaje, necesaria para un mejor aprovechamiento y conservación de los recursos naturales. El procesamiento digital de imágenes de satélite favorece la identificación y la extracción de información contenida en ellas y su posterior interpretación (King, 2002; Richard & Jia, 1998; Jensen, 1996; Lillensad & Kieffer, 1994; Crosta, 1993).

¹ Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro (FI-UNSJ),

² Dpto. Biología (FCEF-UNSJ)

Un S.I.G. agrupa, unifica e integra información, poniéndola a disposición en un nuevo contexto, pudiendo integrar información actual y antigua, o referida a distintos temas de la realidad; permite la entrada, almacenamiento, recuperación, manipulación, análisis y salida de informaciones espaciales describiendo los objetos del mundo real en términos de los componentes fundamentales: sus coordenadas y sus atributos. Las informaciones espaciales georreferenciadas pueden ser distinguidas en las categorías: temática, numérica e imagen, que en un entorno S.I.G. permiten asociaciones entre los componentes, su localización espacial y su caracterización (Dangermond, 1990; Aronof, 1986; Burrough, 1986).

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos a partir del procesamiento digital de imágenes, la cartografía digital y el S.I.G. elaborado para el Parque Nacional y Reserva de Biosfera San Guillermo.

MATERIAL Y MÉTODO

Imágenes satelitales y MDT

A partir del Modelo Digital de Terreno (MDT), Misión Radar Topográfica a bordo del trasbordador espacial Space Shuttle (SRTM), se obtuvo la sub escena del área de estudio. Este mosaico digital que contiene los datos espaciales sobre la altimetría del terreno fue generado por la NASA (2000) sobre la base de interferometría radar. El modelo se validó para la zona de estudio. Utilizando como valores de referencias los puntos acotados de las Cartas del Instituto Geográfico Militar a escala 1:100.000, disponibles en formato papel que se detallan en la tabla 1. El análisis se realizó para cada una de las cartas en forma independiente.

Tabla 1. Cartas topográficas del área de estudio
Table 1. Topographic maps of the studied area

Identificación	Nombre
2969-09	Pastillos
2969-14	Cordillera de las Chacras
2969-15	La Majadita
2969-20	Cordillera de San Guillermo
2969-21	Cerro Imán
2969-22	Zapallar
2969-26	Zancarrón
2969-27	Junta de San Guillermo
2969-28	Guandacol
2969-32	Portezuelo de Conconta
2969-33	Maliman
2969-34	Panacan

Luego de la preparación de los datos, a partir del MDT se obtuvieron las curvas de nivel y la red hidrográfica para el área de estudio.

Se utilizó además una imagen Landsat disponible en el Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro (FI-UNSJ), obtenida de CONAE mediante convenio específico:

- Imagen Landsat 7 ETM+. Path 233 Frame 080, fecha de adquisición: 17 de enero de 2003. Combinación: 4, 3, 2. Subescena que contiene el área de estudio.

Se utilizaron realces de la imagen que permitieron una mejor visualización de las unidades a identificar en el campo.

Las subescenas obtenidas a partir del MDT y de la imagen satelital fueron incorporadas al S.I.G. como así también los productos obtenidos a partir de estos datos.

Generación de cartografía digital georreferenciada

Para la generación de cartografía digital georreferenciada los mapas se digitalizaron en pantalla o se generaron a partir de tablas alfanuméricas, según la fuente de los datos aportados por los equipos del proyecto (tablas Excel, polígonos foto interpretados sobre carta imagen, mapas en papel). Luego, se diseñó un SIG con la información factible de incorporar a este entorno.

El S.I.G. y la cartografía generada se encuentra en el sistema Gauss Krugger Argentina Zona 2; datum: Campo Inchauspe y en metros, y se usó como base la cartografía disponible del IGM.

RESULTADOS

Modelo digital de terreno y generación de carta altimétrica

Sobre la base de la cartografía del Instituto Geográfico Militar se seleccionaron 20 puntos acotados representativos de la topografía abarcando cumbres, valles y piedemontes, para cada carta detallada en la Tabla 1. Para cada uno de los puntos acotados se calcularon las elevaciones correspondientes a su posición en el modelo de elevación SRTM determinando las diferencias correspondientes. Aplicando el cálculo de la media utilizando un filtro de datos, se determinaron los errores medios y su desviación media (Zebker, 1994). Para la zona de estudio los errores medios coinciden con lo publicado por el productor del modelo SRTM, calculando un error medio de 20m.

A partir del MDT se generaron las curvas de nivel con una equidistancia de 100 metros y una red hidrográfica generada para el área de trabajo. En la Figura 1 se presenta la imagen Landsat con superposición de las curvas de nivel de un sector del Parque Nacional San Guillermo, en la Figura 2, unos grados más al sur, el sector del Parque con la superposición de la red de ríos y arroyos.

Luego fueron generadas distintas vistas con superposición del MDT y la imagen Landsat georreferenciada, observándose las escenas en vista tridimensional (3D).

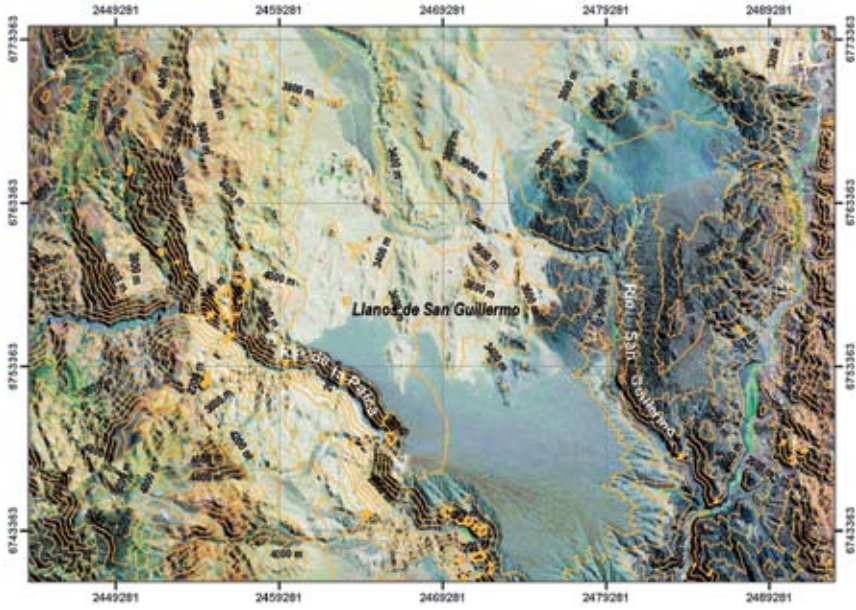


Figura 1. Imagen Landsat con superposición de las curvas de nivel
Figure 1. Landsat image with superposition of level curves

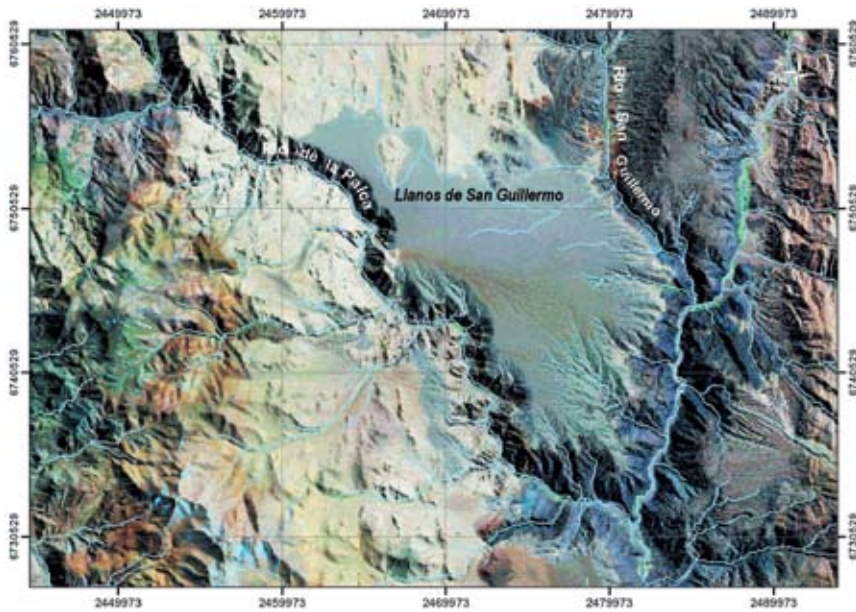


Figura 2. Imagen Landsat con la superposición de la red de ríos y arroyos
Figure 2. Landsat image with superposition of river and rivulets net

Cartografía digital georreferenciada

En la Tabla 2 se presenta el listado de la cartografía digital georreferenciada de los distintos aspectos del Parque Nacional San Guillermo y Reserva de Biosfera generada a partir del presente trabajo.

Tabla 2. Cartografía digital generada
 Table 2. Digital cartography produced

Fuente	Mapa
Acosta, J.C.; Villavicencio, J y J. Marinero (tabla datos de campo campaña 2005).	Mapa de sitios de muestreo de reptiles y anfibios
Atlas Socioeconómico Provincia de San Juan (2003).	Mapa político
Borghi, C. y S. Giannoni (tabla datos de campo campaña 2005).	Mapa de sitios de muestreo de mamíferos
Damiani, O. (tabla datos de campo campaña 2005).	Mapa de sitios de muestreo de agua
García, A. (tabla datos de campo campaña 2005).	Mapa de sitios de muestreo arqueológicos
Imagen Landsat, RGB: 7-4-2 (CONAE), con superposición de coberturas de rutas y localidades (Atlas Socioeconómico Provincia de San Juan, 2003).	Carta imagen del área de estudio
Martínez Carretero, E., A. Dalmasso, J. Márquez y G. Pastrán (polígonos de unidades relevadas en el campo y foto interpretadas, 2005).	Mapa de vegetación
Martínez Carretero, E., A. Dalmasso, J. Márquez y G. Pastrán (segmentación en polígonos a partir de las curvas de nivel, 2005).	Mapa fitogeográfico
Martínez Carretero, E. (mapa papel).	Mapa Unidades Ambientales
NASA, SRTM, 2000.	MDT
Obtenidas a partir del MDT (NASA, SRTM, 2000).	Curvas de nivel
Ortiz, S.G, Borghi, C y M. Jordan (tabla datos de campo campaña 2005).	Mapa de sitios de muestreo de aves
Suvires, G. (mapa en papel, 2005).	Mapa Geomorfología
Zambrano, J. (mapa en papel, 2005).	Mapa Geología

Este conjunto de información espacial georreferenciada en distintos formatos (shape o tif) conforma un S.I.G. generado para la Reserva de Biosfera y para el Parque Nacional San Guillermo disponible en formato digital en la Administración de Parques Nacionales (Argentina).

Tanto la cartografía editada en papel como la disponible en digital fueron elaboradas en el Sistema Gauss Krugger, Argentina Zona 2, datum: Campo Inchauspe y en metros, y se usó como cartografía de base la del IGM. La cartografía en papel fue editada en escalas variables desde 1:350000 a 1:500000. La disponibilidad y la resolución de los datos originales que contiene la versión digital (pixel de MDT: 90 m, pixel imagen: 30 m),

permite la generación de cartografía a escala desde 1:75000 de toda la subescena de trabajo o de sectores parciales, como así también el tratamiento digital de los distintos planos de información.

Consideraciones finales

La información digital y los sistemas de información geográfica permiten la entrada, almacenamiento, recuperación, manipulación, análisis y salida de informaciones espaciales, describiendo los objetos del mundo real en términos de los componentes fundamentales: sus coordenadas y sus atributos. Estas son las características del conjunto de información espacial georreferenciada generada para la Reserva de Biosfera y Parque Nacional San Guillermo, que permite disponer en un entorno S.I.G. información de base para la planificación del manejo y el monitoreo de este sitio.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del CEFOCCA (FI/UNSJ): P. Puigdengolas, E. Graffigna y R. Velásquez por su colaboración respectivamente en el mapa fitogeográfico, la validación del MDT y el mapa geomorfológico.

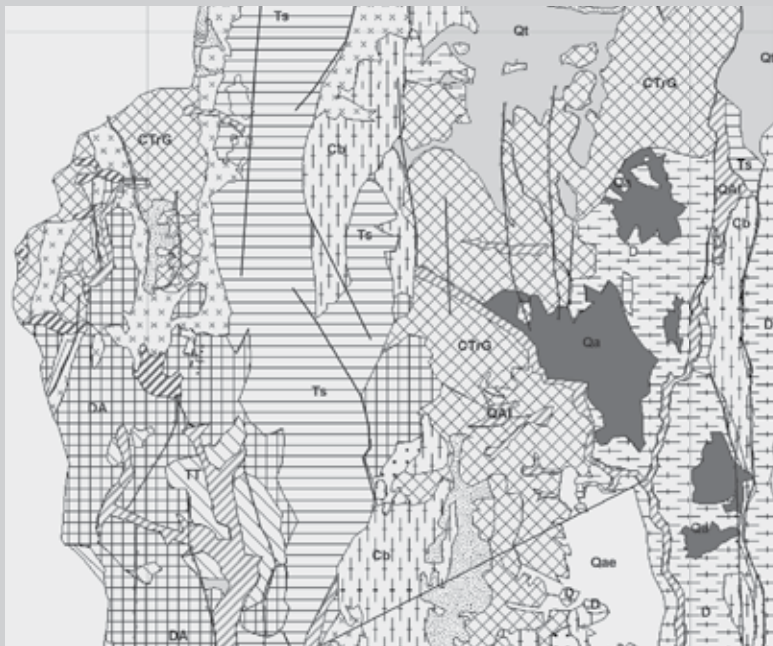
BIBLIOGRAFÍA

- ARONOFF, S., 1989. *Geographical Information Systems: A Management Perspective*. WDI Publications, Ottawa.
- BURROUGH, P. A., 1986. *Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford University Press, Oxford.
- COSTRA, A.P., 1993. *Processamento digital de imagens de sensoramento remoto*. Campinas, SP: UNICAMP, 170 p.
- DANGERMOND, K. A., 1990. Classification of software components commonly used in geographic information systems. IN: *Introductory Readings in Geographical Informations Systems*. Philadelphia. Taylor and Francis Ed., Pp.31-51.
- JENSEN, J.R., 1996. *Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective*. 3rd Ed. New Jersey: Prentice Hall. 318p.
- KING, B.R., 2002. Land cover mapping principles: a return to interpretation fundamentals. *International Journal of Remote Sensing*, 23 (18): 3525-3545.
- LILLESAND, T.M. & R.W. KIEFER, 1994. *Remote sensing and image interpretation*. 3º edition. Jhon Willey & Son, Inc., New York. 750pp.
- LIZANA, C., E. MÁRQUEZ, M. MARTÍNEZ, I. MALLAMACI, A. NAVEDA, V. OVIEDO, J. MARÁZ, G. SALINAS, M. MARTINELLI, E. GRAFFIGNA, J. MARECA y N. HERRERA, 2003. *Atlas Socio-económico Provincia de San Juan*. CD: ISBN 950-605-336-7.
- RICHARDS, J.A. & X. JIA, 1998. *Remote sensing digital image analysis*. 3ª ed. Germany, Springer-Verlag. 363p.
- SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION (SRTM) Elevation Dataset
<<http://www.jpl.nasa.gov/srtm/index.html>>
- ZEBKER, C., P. WERNER, S. ROSEN & S. HENSLEY, 1994. Accuracy of Topographic Maps Derived from ERS-1 Interferometric Radar. *IEEE Trans. GRS*, 32 (4).

CAPÍTULO 4

GEOLOGÍA

Zambrano, J.J.



GEOLOGÍA

GEOLOGY

ZAMBRANO, J.J.¹

RESUMEN

En el área de la Reserva y Parque Nacional de San Guillermo, el mapa geológico abarca las siguientes unidades estratigráficas:

1. sedimentitas marinas del Devónico, con un espesor de 1000 m, intensamente plegadas.
2. sedimentitas marinas marginales y no marinas del Carbonífero tardío al Pérmico inferior, representado por tres Formaciones, con 3000 metros de espesor.
3. granodioritas y granitos permo-triásicos.
4. rocas volcánicas (riolitas y dacitas) piroclásticas del Permo-Triásico, y en menos proporción rocas sedimentarias, con espesores probablemente superiores a 2500 m.
5. rocas volcánicas y piroclásticas del Oligo-Mioceno (riolitas, andesitas y localmente basaltos).
6. andesitas miocenas, aglomerados, tufas e ignimbritas.
7. rocas clásticas continentales del Mioceno, localmente con tufas y yeso, con un espesor de 3000 m.
8. andesitas y basaltos del Plioceno a Cuaternario.
9. depósitos morénicos, de piedemonte, fluviales, eólicos y de barreales cuaternarios.

Las estructuras predominantes son fallas inversas de dirección NNE-SSO, NNO-SSE y N-S, formadas por etapas compresivas neógenas.

En la región, el tectonismo inicial fue compresivo, responsable del intenso plegamiento de las rocas devónicas, seguido por otro de tipo distensivo, vinculado a la actividad magmática permo-triásica.

Palabras claves: Mapa geológico, sedimentitas, tectonismo

ABSTRACT

In the area covered by the present geologic compilation map of the San Guillermo reserve area, the following stratigraphic units crop out:

1. Devonian marine clastics, up to 1000 m thick, intensively folded.
2. Late Carboniferous-Early Permian marginal marine and non marine clastics represented by three formations, which amount to about 3000 m thickness.
3. Permo-Triassic granodiorites and granites.
4. Permo-Triassic volcanic (rhyolites and dacites) pyroclastic and, in less proportion, sedimentary rocks, probably up to 2500 m thick.
5. Oligo-Miocene volcanic and pyroclastic rocks (rhyolites, andesites and locally basalts).
6. Miocene andesites, agglomerates, tuffs and ignimbrites.

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Univ. Nac. de San Juan

7. Miocene continental clastics, locally with tuffs and gypsum, about 3000 thick.
8. Pliocene to Quaternary andesites and basalts.
9. Quaternary morainal, piedmont, fluvial, eolian and mud flat deposits.

The predominant structures are NNE-SSW, NNW-SSE and N-S trending reverse faults, formed by Neogene compressive phases.

Earlier tectonism was compressive, responsible for the intense folding of the Devonian rocks, and followed by distensive phases, to which the magmatic Permo-Triassic activity is related.

Key words: Geologic map, sedimentites, tectonism

INTRODUCCIÓN

Entre los aportes sobre la geología de San Juan, relacionados con el área de San Guillermo, se destacan los de Furque (1963, 1972) con la descripción de las hojas geológicas Guandacol y Cerro La Bolsa; de la Minera TEA (1968) para la alta cordillera de San Juan y el reciente de Esper Angillieri (2004) para la Quebrada Carrizal en el Dpto. Iglesia. Otros trabajos cuya consulta se recomienda son los publicados por Caminos (1972) y Aparicio (1975).

MATERIAL Y MÉTODO

Para preparar el mapa a escala 1:250000 se recurrió a las siguientes fuentes:

1. Imágenes satelitales, a la escala del mapa, 2969-III Malimán y 2969-I- Pastillos.
2. Mapa geológico de la provincia de San Juan, publicado en 1995 por la Dirección Nacional del Servicio Geológico, de la Secretaría de Minería de la Nación. Este mapa se presentó a escala 1:500000.
3. Mapa Geológico y mapa de estructuras tectónicas del Centro Oeste argentino, a escala 1: 500.000, compilados por el autor del presente informe y actualizado en 1993.
4. Trabajos publicados o inéditos, especialmente el Relatorio de Geología y Recursos Naturales de la provincia de San Juan, publicado en 1990 con motivo de realizarse el XI Congreso Geológico Argentino y la Geología de San Juan publicada en 1984 de la que es autor Emiliano Pedro Aparicio.

La división en unidades estratigráficas se preparó teniendo en cuenta la escala en que se realizó el presente mapa, con el fin de facilitar la lectura e interpretación del mismo. Por idéntico motivo se evitó representar todos los alineamientos observables en la imagen satelital, y se colocaron sólo los que, por su extensión, paralelismo o subparalelismo con fallas o ejes de pliegues, pueden indicar fallas no detectadas y cuya exploración en el campo se recomienda por la influencia que tales posibles estructuras pueden tener en procesos geológicos como mineralización, localización de fuentes de agua termal o eventuales riesgos sísmicos.

RESULTADOS

Se describen a continuación las unidades estratigráficas aflorantes en el área protegida y sus proximidades.

Sedimentitas devónicas (D)

Los depósitos de edad devónica aflorantes en el área de Reserva se asignan a la Formación Pircas Negras. Esta unidad, en su base, presenta conglomerados que alternan con bancos de areniscas y lutitas gris verdosas que, hacia arriba, pasan transicionalmente a bancos de lutitas gris oscuro, gris azulado oscuras o negruzcas. El espesor de esta unidad se estima entre 800 y 1.000 metros. Se ha depositado en ambientes marinos, probablemente en una plataforma clástica móvil. Contiene restos de trilobites, sobre cuya base se le asigna edad devónica superior.

Sedimentitas carboníferas-eopérmicas (Cb)

En el área de esta unidad se distinguen tres formaciones:

1. Formación Agua Negra

Integrada por bancos de areniscas grises o gris verdoso, que alternan con capas de lutitas negras o grises oscuras ocasionalmente gris verdosas, y con bancos de conglomerados. En su localidad tipo tiene 2.000 metros de espesor y fósiles marinos, que permiten datar esta unidad como de edad carbonífera superior a pérmica inferior.

2. Formación Las Placetas

Presenta grauvacas moradas y areniscas verdes, en bancos intercalados con lutitas negras, verde oscuro o moradas. Su espesor se estima en 1.000 metros y su edad se considera carbonífera superior por los restos de plantas que contiene.

3. Formación Ranchillos

Aflora principalmente en la Cordillera Frontal de La Rioja y extremo norte de la de San Juan. Integrada por bancos de grauvacas grises verdosas oscuras y de areniscas cuarcíticas grises, con intervalos de limolitas y lutitas verde oscuro, gris oscuro o negras, y de escasos conglomerados. Se le asignó por similitudes litológicas y posición estratigráfica, igual edad que a las dos unidades anteriores.

Intrusivas permo-triásicas (Ctdg)

Forma extensos afloramientos, principalmente en las partes este y norte del área de Reserva. Está compuesta fundamentalmente por granodioritas y granitos (Granito Los Puentes y Las Opeñas, Granodiorita Las Piedritas; Granito Los Lavaderos). En el campo se identifican estas rocas por sus colores grises claros o rosados; en las imágenes satelitarias se la reconoce fácilmente por su color blanquecino o gris claro. Se ha datado radiométricamente a estas rocas, obteniéndose edades que van de 269 Ma (Pérmico Inferior) a 239 Ma, (Triásico Inferior).

Vulcanitas, piroclastitas y Sedimentitas permo-triásicas (Ptrv)

Usualmente se incluye la roca de esta unidad en el Grupo Choiyoi. En su parte inferior se encuentran predominantemente rocas sedimentarias: areniscas grises, marrones, violáceas, amarillentas o rojizas, con intercalaciones de conglomerados y lutitas de similares colores y de tobas abigarradas. Hacia arriba predominan tobas, ignimbritas y mantos de riolitas y andesitas o dacitas, generalmente rojizas, marrones, verdosas o grises. Entre las ignimbritas se encuentran, localmente, intercalaciones de lutitas, calizas o areniscas, grises,

verdosas o rojizas. En la parte superior, predominantemente compuestas por mantos y tobas riolíticos se encuentran también andesitas grises. En esta parte superior se observan colores variados: rojo, rosado, pardo claro, amarillento y verdoso, menos frecuentemente negro. Su espesor total es de 2.000 a 2.500 m y su edad, sobre la base de dataciones radiométricas, varía entre 280 Ma (Pérmico inferior) a 246 Ma (Triásico inferior).

Formación Doña Ana y equivalentes (DA)

La parte inferior (Miembro Tilito) de esta unidad consiste en mantos de riolitas, tobas riolíticas y dacitas, pardas, rojizas, grises, verdosas, azuladas o moradas, y tobas riolíticas o andesíticas, de similares colores, en parte ignimbríticas. Por dataciones radiométricas, en estas rocas se determinaron edades entre 27 y 22 Ma (Oligoceno tardío a Mioceno inferior). En este miembro se encuentran mineralizaciones auríferas de diversas zonas cordilleranas, especialmente las del yscimiento Veladero.

La parte superior, o Miembro Escabroso, está formada principalmente por mantos de lavas y aglomerados andesíticos y basálticos, generalmente violáceos, con intercalaciones de tobas dacíticas y riolíticas, además de bancos de areniscas tobáceas rojizas. Por dataciones K-Ar se obtuvieron edades entre 26 y 18,9 Ma, es decir, Mioceno inferior.

En las imágenes satelitarias utilizadas, la Formación Doña Ana se reconoce por sus matices oscuros, salvo donde está alterada; allí aparece con tonos claros, que dificultan la correcta delimitación de los afloramientos.

Formación Tórtolas (TT)

También conocida como Formación Cerro de las Tórtolas, esta Unidad consiste en andesitas grises, con intercalaciones de aglomerados andesíticos, tobas silíceas y, localmente ignimbríticas, con variados colores: pardo, morado rojo, gris, blanquecino o negruzco. Las edades radiométricas obtenidas en esta unidad varían entre 16,6 y 11,1 Ma. Es decir, Mioceno medio.

Intrusivas terciarias (Ti)

Son dioritas y granodioritas que forman pequeños afloramientos al oeste del Llano del Médano, fuera de la zona de reserva. Se les asigna, por similitudes litológicas con similares rocas fuera del área, edad miocena inferior.

Sedimentitas terciarias (Ts)

Los principales afloramientos de esta unidad se encuentran en el valle del Cura y sus vecindades. Allí se han distinguido las siguientes formaciones.

1. Formación Barrancosa: Bancos de areniscas rojizas y parduscas, intercaladas con conglomerados verdosos y parduscos. Su espesor total se estima entre 1.500 y 2.000 m.
2. Tobas varicolores: Consiste en bancos de areniscas tobáceas amarillentas, pardas y grisáceas, con conglomerados poco consolidados. Su espesor se estima entre 500 y 1.000 m.
3. Formación La Ollita: Integrada por bancos de areniscas amarillentas o blanquecinas, muy finas, con intercalaciones de yeso y anhidrita.

4. Tobas, brechas y conglomerados. Aflora en las pendientes orientales de las cordilleras de La Brea y de La Ortiga, consiste en tobas riolíticas violáceas con filones capas de basaltos, intercalados con bancos de conglomerados y brechas y, localmente, tobas rosadas con mantos de andesitas y de areniscas y conglomerados verdosos.

Al yacer sobre rocas volcánicas de las unidades anteriores, y por similitudes litológicas, a esta unidad sedimentaria se le asigna edad miocena superior, tal vez hasta pliocena inferior en sus intervalos más altos.

Volcanitas terciarias indiferenciadas (Tv)

Son principalmente andesitas y basaltos grises o grises oscuros, que al no disponerse de suficiente información como para asignarlas a otras formaciones, se las ha agrupado en esta unidad. También se incluyen aquí algunas piroclastitas. Probablemente su edad sea miocena superior o pliocena.

Volcanitas pliocenas o cuaternarias (TQV)

Constituida principalmente por andesitas y basaltos, aflora en las vecindades del límite entre San Juan y La Rioja.

Depósitos cuaternarios

En el área de reserva, el Cuaternario está representado por varias unidades sedimentarias, que en el mapa se han diferenciado por el ambiente en que se depositaron y que se consideran a continuación.

Depósitos morénicos (QG)

Gravas, arenas, menos frecuentemente material limoarcilloso, acumulados por procesos glaciarios en la parte occidental del área.

Depósitos terrazados y pedemontanos (Qt)

De variada granometría, desde gravas en la parte proximal de las bajadas hasta arenas finas y limos en las bajadas distales. Se incluyen también aquí terrazas fluviales elevadas formadas en las bajadas. Esta unidad tiene amplia extensión areal.

Cubiertas elevadas (Qa)

Gravas y arenas tectónicamente ascendidas y que cubren antiguas penillanuras, como los llanos de San Guillermo y, fuera del área, remanentes de penillanuras en los cordones precordilleranos occidentales.

Depósitos elevados, en parte fluvio-eólicos (Qae)

Similares a los de la unidad anterior, pero en parte cubiertos por arenas eólicas y gravas, arenas y limos fluviales. Se encuentran en el llano del Médano.

Barreales (B)

Ocupan extensiones reducidas en depresiones cerradas. Están integrados principalmente por limos y arcillas, con arenas finas y materiales salinos.

Estructura

El área ocupada por la Reserva de Biosfera San Guillermo se encuentra en la Cordillera Frontal. Su límite oriental, el río Blanco, la separa de los cordones precordilleranos occidentales.

Sus estructuras más conspicuas son fallas que al norte del paralelo 29 tienen rumbos predominantes NNE-SSO, mientras que al sur de dicha latitud predominan las con rumbo N-S, pero también son frecuentes las de rumbo NNE-SSE y NNO-SSE. Todas estas fallas, orientadas paralela o subparalelamente a los cordones montañosos, están separadas por distancias desde 5 hasta 20 kilómetros.

Son fallas inversas, producto de esfuerzos compresivos producidos probablemente a partir del Mioceno, pero que continúan en la actualidad en la zona andina. Tienen ángulo medio a alto en la superficie, si bien algunas son de bajo ángulo, como las observadas en la Cordillera de la Ortiga y reconocibles por su traza curvilínea en la superficie. En cambio, las fallas de medio y alto ángulo tienden a ser rectilíneas o con leves deflexiones a lo largo de su rumbo.

En general tienen bloque hundido y vergencia hacia el este, si bien son frecuentes las con bloque hundido y vergencia al oeste. Se interpretan estas últimas como retrocorrimientos.

Menos observables en la imagen satelitaria son los pliegues. Éstos se hallan, principalmente, en las sedimentitas y volcanitas terciarias. También los depósitos devónicos se encuentran intensamente plegados, si bien no son representables estas estructuras a la escala del mapa.

En las rocas intrusivas y volcánicas permo-triásicas se observan indicaciones de tectónica distensiva preterciaria, que han dado lugar al emplazamiento de diques en estas unidades.

Recursos Mineros

Ya se ha mencionado la mineralización aurífera en la Formación Doña Ana. También se han encontrado manifestaciones de este metal así como de plata, plomo y otros elementos en las volcanitas del grupo Choiyoi.

Otro recurso en la zona está constituido por aguas termales, muchas veces en zonas portadoras de minerales metalíferos, como por ejemplo en el Arroyo de los Despoblados, próximo a la mina de Veladero.

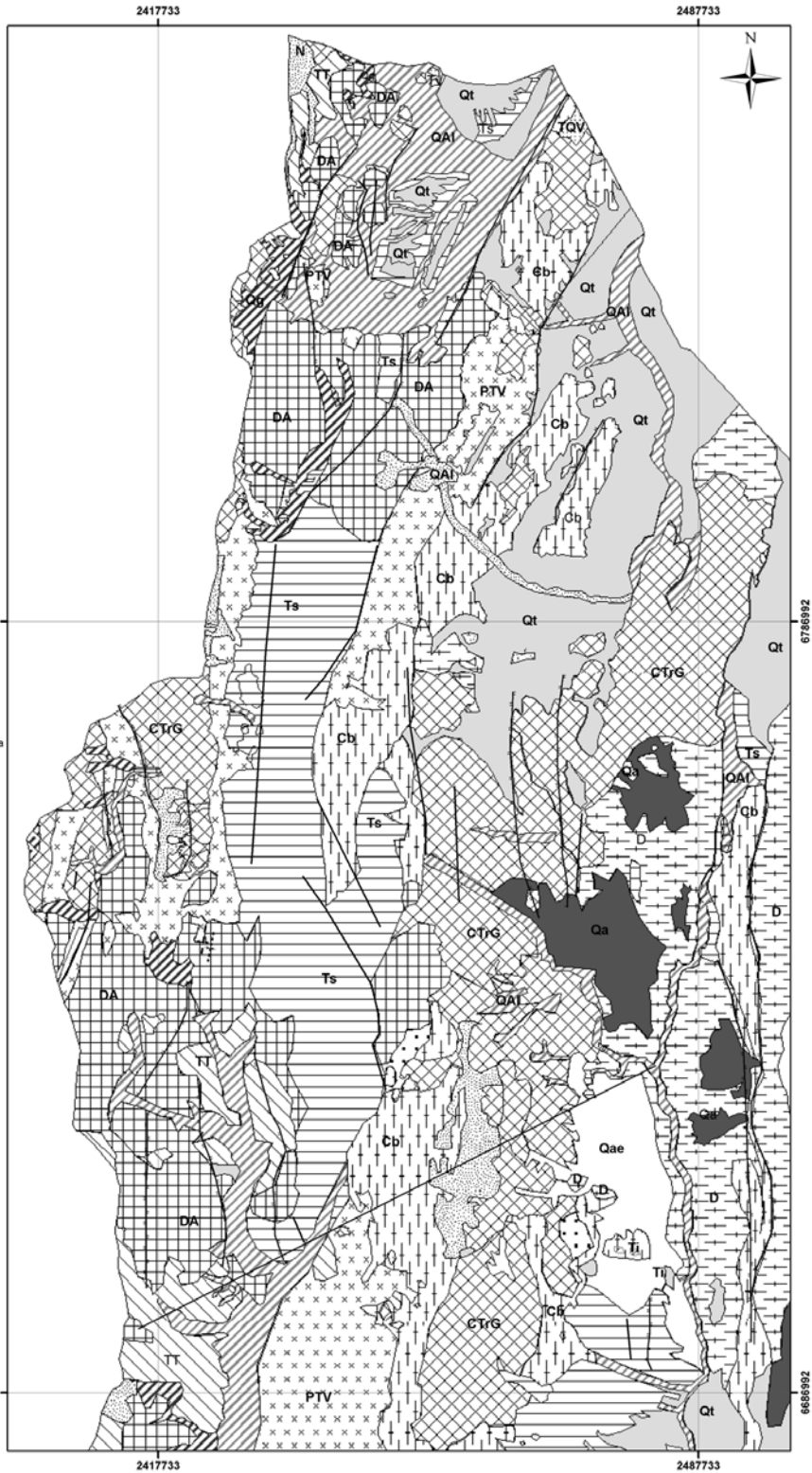
Los recursos de agua no termalizada se encuentran principalmente en los subálveos de los ríos temporarios o permanentes, en los depósitos de origen glacial y en otros materiales cuaternarios.

BIBLIOGRAFÍA

- APARICIO, E.P., 1975. *Mapa geológico de San Juan*, 30 pp. 1 mapa. Esc. 1: 750000.
- CAMINOS, R. 1972. Cordillera Frontal. En: *Geología Regional Argentina*, pp: 305-343. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.
- ESPER ANGILLIERI, Y. 2004. *Estudio geológico y geomorfológico para el ordenamiento territorial del arroyo de la Qda. Carrizal. Dpto Iglesia, San Juan*. Inédito. Trabajo Final Lic. C. Geológicas. UNSJ.
- FURQUE, G., 1963. Descripción de la hoja geológica 17 b Guandacol (Prov. de La Rioja-Prov. de San Juan). Carta Geológica Económica de la Rep. Argentina. Escala 1: 200000. *Boletín D.N.G. y M.* , 32.
- FURQUE, G., 1972. Descripción de la hoja geológica 16 b Cerro La Bolsa (La Rioja-San Juan). Carta Geológica Económica de la Rep. Argentina. Escala 1: 200000. *Boletín. DNG y M*, 125.
- TEA Compañía Minera, 1968. *Geología de la Alta Cordillera de San Juan. Su prospección y áreas con posibilidades mineras. Departamento de Minería de San Juan*.

Mapa geológico

Zambrano, J.



- Nieve
- B Barreales
- QAI Depósitos fluviales aluviales y terrazas modernas
- Qae Depósitos cuaternarios elevados en parte fluvio edica
- Qt Depósitos terrazados pedemontanos
- Qa Depósitos cuaternarios en cubiertas elevadas
- Qg Depósitos morrénicos
- TQV Volcanitas cuaternarias o pliocénicas
- Tv Volcanitas terciarias indiferenciadas
- Ts Sedimentitas y piroclásticas terciarias
- Ti Intrusivas terciarias
- TT Formación Tórtola
- DA Formación Doña Ana y equivalentes
- PTV Volcanitas piroclásticas sedimentitas permotriásicas
- CTRG Intrusivas permotriásicas
- Cb Sedimentitas carboníferas eopérmicas
- D Sedimentitas devónicas
- Falta sin indicación de bloque hundido
- Anticinal
- Sinclinal
- Limite de la reserva

10 5 0 10 Km

Proyección cartográfica:
Gauss Krüger, Argentina Zona 2.
Datum: Campo Inchauspe.
Unidades: metros.

1:500000

CAPÍTULO 5

CARACTERIZACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

Salvioli, G.



CARACTERIZACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

HIDRO-METEOROLOGICAL CHARACTERIZATION

Salvioli, G.¹

RESUMEN

El trabajo analiza la situación climática e hidrológica del área del Parque Nacional San Guillermo y su entorno, para lo cual se ha recopilado la información meteorológica en general y pluviométrica en particular. Siguiendo distintos criterios se efectúan las caracterizaciones climática e hidrológica.

Palabras clave: Clima, hidrología

ABSTRACT

This paper analyze both climatical and hydrological aspects in the San Guillermo National Park area and its surrounding, taking into account the meteorological information available. According to different criteria the climatic and hydrologic characterization was made.

Key words: Climate, hydrology

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente estudio es la caracterización climática e hidrológica de la región en la cual se encuentra emplazado el Parque Nacional San Guillermo, en el departamento Iglesia de la Provincia de San Juan.

La región, que en adelante identificaremos simplemente como San Guillermo, se extiende en el sector Noroeste del territorio sanjuanino, entre los macizos montañosos de la Precordillera y la Cordillera Frontal. La mayor parte de su superficie integra la cuenca del río Blanco, sólo una pequeña porción de su sector Sur drena hacia el río de La Palca; siendo estos emisarios los principales afluentes del río Jáchal.

La Precordillera, límite Este del área en estudio, se encuentra conformada por la Sierra de La Punilla y serranías conexas. La Sierra de La Punilla es un elevado y compacto cordón montañoso que prácticamente se extiende entre los 28° 30' y 29° 45' de latitud Sur, definiendo el límite interprovincial entre San Juan y La Rioja; en el sector de interés predominan las alturas medias del orden de 4.400 m a 4.600 m con numerosas cumbres que superan los 4.800 m.

La Cordillera Frontal limita por el Oeste la región de San Guillermo. Se encuentra integrada por distintos cordones montañosos, de los cuales los más orientales, cuyas bajadas pedemontanas se denominan "llanos" o "altipampas", son de Norte a Sur las cordilleras de Las Carachas (4.400 – 4.600 m), San Guillermo (4.600 - 5.000 m) y Colangüil 5.500 – 6.000 m).

¹ Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan

MATERIAL Y MÉTODO

Hidrometeorología y caracterización climática

Recopilación de información hidrometeorológica

Hace algunos años, se realizó el inventario de la totalidad de las estaciones de medición de parámetros hidrometeorológicos que, instalados por distintos organismos y en diversos períodos de tiempo, han operado y obtenido información en diferentes lugares del departamento Iglesia en particular y de la cuenca del río Jáchal en general (Salvioli, 1997).

Las estaciones pluviométricas de las cuales se dispone de información son las siguientes: "Iglesia" (1943/46), "Angualasto" (1943/72), "Tudcum" (1949/72), "Rodeo" (1952/57), "Tocota" (1953/59), "Las Flores" (1955/68), "Rodeo" (1963/95), "Colangüil" (1966/95), "Bauchazeta" (1973/95), "Junta de las Aguas" (1973/95), "Las Flores - El Sauce" (1973/95), "Angualasto" (1973/95) y "Tudcum" (1973/95). Como se aprecia, existen estaciones de igual nombre que, en diferentes años, han funcionado en una misma localidad pero ubicadas en distintos sitios, por lo que sus registros fueron debidamente diferenciados.

Asimismo se recopilaron y sistematizaron en soporte digital, los registros diarios obtenidos en la estación climatológica "Rodeo", correspondientes a: precipitación, temperatura media, temperaturas máxima y mínima media, temperaturas máxima y mínima absoluta, humedad relativa media, tensión de vapor media, temperatura del punto de rocío, evaporación diaria media y evaporación mensual, viento medio diario y medio mensual y frecuencia de días con precipitación y de días con heladas. Determinándose los valores medios y extremos, mensuales y anuales, calculados sobre la base de los datos compilados.

También se dispone de los registros obtenidos por la plataforma de recolección de datos meteorológicos vía satélite, instalada y operada por el C.R.A.S. en el lugar denominado "Junta de Pucha-Pucha", ubicado próximo al límite interprovincial de San Juan con La Rioja, sitio en donde confluyen los ríos Salado y del Macho Muerto y tiene origen el río Blanco; razón por la cual los valores medidos de las variables climáticas se consideran representativos del sector norte del área en estudio. En este emplazamiento se obtuvo información cada hora durante parte del período 1982-1985, de precipitaciones líquidas (lluvia) o equivalente en agua (nieve), radiación, temperatura y velocidad y dirección de vientos. Actualmente, los numerosos datos de Pucha-Pucha (24 valores diarios durante 3 años de 5 variables) se encuentran en proceso de sistematización en soporte digital, procesamiento y análisis.

El Instituto Argentino de Nivología y Glaciología (IANIGLA) en el marco de su Programa Regional de Meteorología, instaló una estación climatológica automática en "Agua Negra", de la cual sólo se conocen algunos datos aislados que, por su brevedad, no se han tenido en cuenta en la presente caracterización.

Además, cabe citar que se conocen algunos datos de temperaturas y alturas nivométricas obtenidos en el Yacimiento Zancarrón; mediciones realizadas por la Empresa Valle del Cura. Lamentablemente, en el lugar sólo se midió durante algunos meses de los años 1987, 1988 y 1989; a pesar de la falta de continuidad y las interrupciones, los mismos son de utilidad para el conocimiento de las precipitaciones y del clima en el sector de alta cordillera.

también se han recabado datos de precipitaciones mensuales y anuales observadas en varias estaciones de medición ubicadas en territorio de la vecina república de Chile; que

por su proximidad a la región se consideran de interés a los fines del presente estudio hidrológico.

Finalmente, se tiene conocimiento de que el Servicio Meteorológico Nacional instaló en la comarca cinco nivómetros totalizadores del tipo Mougín; éstos se encontraban ubicados en las localidades de "Los Caserones" (1957), "Valle del Cura" (1957), "Colangüil" (1963), "Quebrada San Lorenzo" (1963) y "Agua Negra" (1963); en algunos de ellos prácticamente no se realizaron observaciones, pero cabe mencionar que se dispone de cinco años de registros en "Valle del Cura" (30° 02' S - 69° 50' O; altitud 3.960 m, media anual 1958/62 de 150 mm).

De todas las estaciones citadas, se conocen sus coordenadas geográficas (latitud, longitud y altitud), períodos de observaciones, organismos a cargo de las mismas, etc. Se estima que se dispone de prácticamente el total de los registros pluviométricos obtenidos hasta el año 2000 en la región y de los datos meteorológicos registrados en "Rodeo". La información en cuestión, se encuentra convenientemente analizada y debidamente sistematizada en base de datos; en atención a los objetivos del presente estudio e informe, se ha considerado oportuno evitar la inclusión de las diversas planillas con los valores mensuales y anuales, medios mensuales y medios anuales y extremos correspondientes a las estaciones antes mencionadas.

Se tiene conocimiento de que la empresa Barrick en los últimos años ha instalado y opera instrumental de medición automática de las principales variables hidrometeorológicas (precipitación, temperatura, vientos, caudales, etc.), las estaciones se encuentran ubicadas en distintos sitios del área del Proyecto Veladero. En la etapa de redacción del presente documento no se ha dispuesto de los datos obtenidos, se espera poder incluir el análisis de los mismos en la confección del informe definitivo.

Cabe mencionar que oportunamente se recopiló la mayoría de los escasos estudios y trabajos relacionados a la hidrometeorología e hidrología de la cuenca del río Jáchal. Los mismos fueron leídos y analizados, principalmente la información obtenida, sus conclusiones y recomendaciones; sus referencias se citan en la bibliografía. Respecto a los diversos informes se sugiere la lectura del "Balance hídrico de la cuenca del río Jáchal" (Salvioli, 2000).

Otro antecedente muy interesante es el trabajo "Caracterización climática de las áreas Iglesia (San Juan), Campo del Arenal (Catamarca), La Puna (Salta), Famatina (La Rioja), Uspallata (Mendoza) y Sierra de San Luis (San Luis)", Tomos I (texto), II (datos) y III (datos) (Salvioli, 1997), confeccionado en el marco del Programa de Apoyo al Sector Minero Argentino (PASMA), citado en el apartado de bibliografía.

RESULTADOS

Caracterización climática de la región

El clima local es el resultado de numerosos y complejos factores que afectan y definen las características, magnitudes y distribución temporal y espacial de las variables que lo definen, entre los cuales cabe citar la distancia a las fuentes oceánicas, orografía, ubicación y desplazamiento de centros de alta y baja presión, altura con respecto al nivel del mar, etc. Las regiones de "homogeneidad meteorológica" se definen como áreas donde todos los puntos experimentan eventos mediante iguales mecanismos de

tormenta y movimientos totales de aire, pero no necesariamente con el mismo cambio de humedad o con igual frecuencia; en consecuencia, la definición de tales zonas depende principalmente de la localización y la extensión de las masas de aire. En especial se deben contemplar los frentes de tormenta, las propiedades del aire superior, la topografía, su ubicación respecto a la circulación general y los factores internos causantes de lluvias” (Caamaño Nelly y Dasso, 2003). Debido a ello, en general el clima imperante en una zona es el resultado de características regionales; lo expresado tiene importancia porque se planteará la caracterización climática del área San Guillermo, utilizando datos que en la mayoría de los casos han sido obtenidos en estaciones de medición emplazadas en lugares situados próximos al área específica del Parque Nacional San Guillermo.

Sobre la base de la información climática en general y pluviométrica en particular, de la bibliografía consultada referente al tema y del conocimiento que se tiene de la zona, se describen a continuación las principales características climáticas de la región de interés.

Regionalmente existen dos sectores con valores de los parámetros climáticos diferentes: a) la depresión que se extiende entre la Precordillera (sierras de La Punilla, El Volcán y Negra y cordones conexos), la que se individualizará con el nombre de “Depresión de Iglesia”; b) el sector montañoso comprendido entre la Cordillera Frontal y la Cordillera del Límite. La transición entre uno y otro es rápida y prácticamente se produce en la vertiente oriental de los macizos montañosos de la Cordillera Frontal (cordones Cajón de La Brea, Santa Rosa, San Guillermo, La Ortiga, Colangüil, Conconta, etc.). En el valle de Iglesia propiamente dicho se halla radicada más del 95% de la población del departamento y allí se desarrollan las actividades agrícolas y de servicios; prácticamente, está delimitado por la curva de nivel de los 2.200 m, en él se encuentran las localidades de Rodeo, Iglesia, Las Flores, Bella Vista, Pismanta, Angualasto, Tudcum, Colangüil, Buena Esperanza y algunas otras de menor importancia. En el sector cordillerano predominan las características de los climas de altura, las que se acentúan por encima de los 4.000 m.

Parámetros climáticos en la Depresión de Iglesia

En el valle de Iglesia propiamente dicho se hallan concentrados la mayor parte de los datos disponibles. Si se observa con detenimiento la ubicación de las diferentes estaciones que, en diversos períodos de observaciones y sitios de emplazamiento, han obtenido datos en la región, se llega a la conclusión que de un total de 14 estaciones con registros, 10 se encuentran ubicadas en la zona central deprimida y otras 3 (Bauchazeta, Junta de las Aguas y Tocota) en sitios muy próximos a la misma. De los registros de las estaciones situadas en el sector del valle (Iglesia, Angualasto 1, Tudcum 1, Rodeo 1, Las Flores, Rodeo 2, Colangüil, Angualasto 2, Tudcum 2 y Las Flores - El Sauce), se obtiene que la precipitación media anual es de 52 mm, de los cuales el 80% (42 mm) corresponden a lluvias que acontecen en el período noviembre-marzo, el 20% restante (10 mm) pertenece a precipitaciones que ocurren en el período abril-octubre. Cabe agregar que igual distribución se logra si se consideran además los datos de Bauchazeta, Junta de las Aguas y Tocota; considerando el promedio de los 13 registros el 80% precipita en noviembre-marzo y el 20% restante en abril-octubre.

La distribución temporal precedente indica un régimen pluviométrico extremadamente continental Subtropical Atlántico, con dos períodos estacionales netamente diferenciados: uno en donde se concentran las precipitaciones (noviembre-marzo) y otro seco (abril-octubre). En la mayoría de los registros el mes de mayor precipitación media mensual es febrero, las menores precipitaciones medias mensuales se presentan en general en los

meses invernales (junio, julio y/o agosto), resultando en algunos casos prácticamente nulas.

Los valores medios de los registros climáticos de la estación "Rodeo" (latitud 30° 12' S- 69° 07' O; 1.700 m), son realmente representativos del valle de Iglesia, al menos de su sector central; además, tienen una longitud por demás válida (26 años para algunas variables). Del análisis de los mismos surge que:

- La precipitación media anual de 26 años, es 52 mm. En los meses de verano (diciembre a marzo) precipita el 84% del total de agua caída en el año; el único mes de junio (de los 26 datos disponibles) en que se registró una precipitación fue el del año 1969, el valor entonces registrado fue de sólo 0,1 mm.
- La temperatura media anual es de 15,7 °C; el mes más cálido es enero (23,0 °C) y el más frío julio (7,9 °C). Las temperaturas máxima y mínima promedio anual son de 23,2 °C y 5,1 °C respectivamente.
- Los meses de mayores temperaturas máximas medias son diciembre y enero; los de menores temperaturas mínimas medias son junio y julio. Las temperaturas máxima y mínima absolutas fueron de 36 °C y -14,0 °C respectivamente. Las mayores amplitudes térmicas se presentan en invierno, del orden de los 43 °C a 45 °C; las menores en verano, de 34 °C a 36 °C.
- La humedad relativa media es del 42 %; las máximas mensuales medias corresponden a mayo y junio y la mínima media a enero.
- La tensión media anual del vapor de agua es de 8,8 milibares.
- La temperatura media anual del punto de rocío es de 3,2 °C; las mínimas acontecen en invierno y en general son bajo cero (hasta -10 °C) y las máximas se presentan en verano (hasta 20 °C).
- La velocidad media anual del viento, medida a 1,50 m de altura sobre el terreno, es de 10 km/hora, 237 km/día y 84,8 km/año. La velocidad media anual del viento, medida a 0,50 m sobre el nivel del suelo (lecturas que se efectúan a fin de realizar correcciones a las observaciones atmométricas de evaporación en tanque tipo A), es de 7 km/hora, 165 km/día y 59,6 km/año.
- La evaporación media diaria anual, medida en tanque tipo A (S.M.N.), es de 5,1 mm. Las alturas medias mensuales de agua evaporadas son máximas en diciembre (226 mm) y enero (219 mm) y mínimas en junio (77 mm) y julio (84 mm), en directa correlación con las temperaturas medias mensuales. La altura media anual de agua evaporada es de 1.854 mm
- La frecuencia media anual de días con precipitación es de sólo 7. El mes de enero presenta una frecuencia media de 4; entre marzo y noviembre, la frecuencia media mensual es prácticamente cero.
- La frecuencia media anual de días con heladas es de 55; junio (17) y julio (13) son los meses de mayores frecuencias medias de éstas. El período libre de heladas se extiende entre octubre y febrero.
- La frecuencia media anual de días con cielo claro (despejados) es de 238, la de días parcialmente nublados 75 y la de días totalmente nublados 41.
- La frecuencia media anual de días con tormentas eléctricas es de 17.

- Los índices climáticos de Knoché, Martonne, Thornthwaite y Blair, en función de las principales características climáticas (precipitación media anual, temperatura media anual, número de días con lluvia, etc. registradas en la estación Rodeo) tienen valores que indican un tipo de clima de extrema aridez (Knoché: 0,5), de desierto (Martonne: 4,0), de desierto mesotermal (Thornthwaite: 4,8) y extremadamente árido (Blair), respectivamente.

Otros datos por demás interesantes, son los obtenidos por la estación automática de recolección de datos vía satélite "Junta de Pucha-Pucha" (28° 20' 30" S- 69° 12' 10" O; altitud 3.730 m), que instalada y operada por el Centro Regional de Aguas Subterráneas en el paraje de igual nombre, obtuvo información meteorológica durante el período 1982-1984 y parte de 1985, midiendo cada hora alturas de agua precipitadas (acumuladas en el tiempo), radiación, temperatura, humedad y velocidad y dirección de vientos. La información en cuestión fue recopilada prácticamente sin ningún tratamiento. La sistematización de la misma fue extremadamente laboriosa y a la fecha de redacción del presente informe aún no ha sido finalizada, debido al elevadísimo número de registros; aproximadamente 38 meses, a un promedio de 30 días por mes y 24 datos diarios de 6 variables, en total unos 164.000 registros. A los cuales fue necesario efectuarles un análisis primario para la detección de errores accidentales de transmisión u otras causas, luego debió procederse a decodificar o transformar la información proveniente de la plataforma (que se encuentra codificada) en datos de las respectivas variables en unidades usuales (la precipitación en milímetros, la temperatura en grados centígrados, la radiación en calorías por centímetro cuadrado por día, la humedad en %, etc.) y, finalmente, debió sistematizarse los datos en programa Excel para el cálculo de los valores medios diarios, mensuales y anuales y la obtención de los valores extremos. Para la realización de las tareas mencionadas se contó con la colaboración de personal técnico especializado.

No obstante lo mencionado en el párrafo precedente, se considera oportuno citar algunos datos correspondientes a registros obtenidos en el período 1982/84, que resulta poco probable que se modifiquen sustancialmente:

	Año 1982	Año 1983	Año 1984
• Temperatura media anual:	2,75 °C	4,55 °C	3,83 °C
• Temperatura máxima absoluta:	23,4 °C	22,8 °C	22,1 °C
• Temperatura mínima absoluta:	-36,2 °C	-22,9 °C	-15,3 °C
• Radiación solar media anual:	0,39 (*)	0,50 (*)	0,37 (*)
• Viento más frecuente:	O-NO (315°)	O-NO (306°)	O-NO (300°)
• Velocidad máxima del viento:	100,4 km/h.	94,7 km/h	115,5 km/h

(*) unidades de radiación solar en caloría / cm² x día

Si se extrapolan las características climáticas precipitadas, a los denominados "llanos" o "altipampas" (de Romo, Conconta, San Guillermo, Los Médanos, Pastos Grandes, Los Hoyos, etc.), se concluye que la radiación solar o insolación es la principal variable que controla la evolución diaria y estacional de la temperatura; en estos ambientes extremadamente resistáticos, la radiación diurna y las pérdidas de calor por contraradiación nocturna son elevadas, ello se refleja en acentuados contrastes térmicos entre el día y la noche (grandes amplitudes térmicas).

Parámetros climáticos en el sector cordillerano

Como se anticipara, en el Yacimiento Zancarrón se han realizado mediciones termométricas y nivométricas, principalmente en los períodos de mayo a septiembre de los años 1987, 1988 y 1989. De la información oportunamente obtenida por Argentina Gold S.A., se infiere que las temperaturas medias y absolutas del trienio son las siguientes (Tabla 1):

Tabla 1. Temperaturas medias y absolutas, período 1987-1989
Table 1. Absolute and mean temperatures, 1987-1989 period

	Temp. Med. °C	Temp. Med. máx. °C	Temp. Med. mín. °C	Tem Máx. °C	Temp. mín. °C
mayo:	1,1	12,3	-9,9	30,0	-22,0
junio:	1,1	12,0	-9,8	30,0	-27,0
julio:	-1,3	7,4	-9,9	35,0	-26,0
agosto:	0,7	9,5	-8,1	34,0	-23,0
septiembre:	2,3	13,1	-8,5	40,0	-20,0

Según estos datos en verano la máxima media sería aproximadamente de 25 °C y la mínima media de unos -5 °C, en invierno la máxima y mínima medias serían de 5 °C y -30 °C respectivamente; las velocidades máximas de los vientos son del orden de los 120 Km/hora, con ráfagas que podrían superar holgadamente este valor.

Sobre la base de los valores precitados, de otros antecedentes aislados disponibles y de datos obtenidos en estaciones ubicadas en otros sectores de la Cordillera de los Andes relativamente cercanos, situados a alturas del orden de los 3.000 m y aún superiores (Cristo Redentor, Pachón, etc.), se estima que la temperatura media anual en la región de interés sería de aproximadamente 0 °C, las temperaturas máxima promedio y mínima promedio de unos 7 °C y -6 °C respectivamente y las temperaturas máxima y mínima absolutas de 25 °C y -30 °C. Las mayores temperaturas máximas que se registran en la zona cordillerana durante la estación invernal, se deben al ingreso de masas de aire cálido provenientes del Norte o Noroeste. Las amplitudes térmicas anuales (invierno-verano), son del orden de los 40 °C y aún mayores.

En Zancarrón las mediciones nivométricas antes mencionadas registraron alturas medias de nieve en tres años de: 33 cm en mayo, 21 cm en junio, 33 cm en julio, 47 cm en agosto y 37 cm en septiembre. Según algunos datos obtenidos en el lugar, las nevadas pueden alcanzar alturas de un metro en invierno y unos diez centímetros en verano; excepcionalmente pueden acumularse en áreas bajas espesores de hasta tres metros.

Entre los 3.000 m y 6.000 m se producen principalmente precipitaciones en forma de nieve, granizo y escarchillas; en general asociadas a los vientos húmedos provenientes de la fuente oceánica del Pacífico. Por debajo de los 3.000 m las lluvias son escasas y sumamente irregulares, tanto más cuanto menores son los módulos pluviométricos.

En los sectores de relieves abruptos es notable el fenómeno de exposición de las laderas; resulta fácil observar las notorias diferencias entre las vertientes de solana y de umbría. En estas últimas y en terrenos situados al amparo del sol y de los vientos, suelen subsistir manchones de nieve y/o hielo durante varios días y aún semanas después de la ocurrencia de nevadas.

Las precipitaciones níveas en la zona cordillerana de Iglesia son de relativa magnitud y disminuyen considerablemente en cantidad de Sur a Norte. A pesar de las importantes elevaciones topográficas, la zona de nieves persistentes se encuentra más alta que algunas cumbres; por ello muchos cordones montañosos se cubren de nieve sólo de manera esporádica durante algunos días o semanas.

Caracterización climática de la región

Debe tenerse muy presente que la región se encuentra muy distante de las fuentes oceánicas y de los anticiclones del Atlántico y del Pacífico que generan la circulación de los vientos húmedos en el continente Sudamericano; además, existen numerosas barreras montañosas que interceptan dicha circulación y propician condensaciones del tipo "orográfico" (al Oeste las cordilleras del Límite y Frontal; al Este la Precordillera, las Sierras Pampeanas, etc.). Esas causas son determinantes en cuanto a la reducida magnitud de las precipitaciones que acontecen en la comarca de interés; en síntesis, como se anticipara son notables las condiciones de enclaustramiento orográfico de los valles intermontanos longitudinales con marcado alineamiento Norte-Sur (valles de Iglesia, Calingasta, etc.).

Del análisis de la distribución espacial de las precipitaciones en la comarca surge que éstas son mínimas (50 mm) en el sector de la depresión de Iglesia, y aumentan hacia el Oeste y Sudoeste. Las precipitaciones níveas disminuyen de Sur a Norte; de unos 300 mm en la porción Suroeste del sector cordillerano de Iglesia, se reducen hasta prácticamente 200 mm en la cuenca del Río Blanco a la latitud de San Guillermo y muchos más aún a la altura de la cuenca del río Salado.

Un índice de que las precipitaciones nivales en la cuenca del río Jáchal son mucho menores que las de la cuenca del río San Juan, es el hecho de que siendo prácticamente iguales las superficies de recepción (25.500 km² la del primero y 25.670 km² la del segundo), el módulo del río Jáchal (en Pachimoco de 10,2 m³/s en el período 1921/28 y 1936/90) es inferior a un sexto del caudal medio del río San Juan (en el km 47,3 fue de 66,0 m³/s entre 1909 y 1990).

Minetti (1986) incluye un mapa de curvas isoyetas y perfiles pluviométricos, indicativos de las magnitudes y distribución espacial de las precipitaciones. Las precipitaciones medias anuales son mayores en el sector cordillerano, en el extremo SO del mismo serían del orden de los 300 mm, disminuyendo hacia el Norte hasta unos 50 mm a la latitud de 29° (S). En el sector Este del área las precipitaciones son muy escasas, del orden de los 50 mm, aumentando en dirección al Oeste.

Según Quintela (1977) la zona deprimida se ubica en el área de régimen pluviométrico Subtropical Atlántico (máximas en verano) y al sector occidental montañoso dentro de la zona de régimen Subtropical Pacífico (máximas en invierno). En los mapas elaborados en el trabajo precitado, al sector de los llanos pedemontanos o altipampas situados inmediatamente al Oeste del área deprimida, le corresponde la isoyeta media anual de 100 mm, un índice de aridez anual de Martonne ($I = P / T + 10$) de 2 y un clima según Köppen del tipo BWK, árido desértico y de altura.

De lo antes expuesto se estima que el clima del área es árido-desértico, con grandes amplitudes térmicas diurnas-nocturnas y anuales (verano-invierno), elevada heliofanía e insolación, importante transparencia atmosférica, escasa humedad y muy reducida nubosidad. Parámetros asociados a un régimen pluviométrico con lluvias exclusivamente

estivales en el sector deprimido entre Precordillera y Cordillera Frontal y precipitaciones sólidas invernales (principalmente en forma de nieve) en la zona cordillerana; con una muy baja frecuencia media de días con precipitaciones (sean éstas líquidas o sólidas). Suele considerarse que la divisoria entre las zonas con diferentes regímenes pluviométricos, es la denominada Cordillera Frontal; al Este de ésta predomina un clima continental Subtropical Atlántico (lluvias principalmente estivales) y al Oeste un clima Subtropical Pacífico (precipitaciones sólidas invernales).

Las regiones Noroeste de San Juan y Oeste de La Rioja, se hallan próximas a uno de los polos de máxima radiación solar del hemisferio Sur. Landsberg (1965) estima que la duración anual media de luz solar es de 3.000 horas/año y la suma anual media de la radiación global recibida en la superficie del suelo es de 170 kcal/cm² por año.

Caracterización climática de área Depresión de Iglesia

Con este nombre se ha denominado la zona que, con sentido longitudinal Norte-Sur, se extiende entre la Precordillera (sierras de La Punilla, El Volcán, Negra, etc. y cordones relacionados a ellas) y la Cordillera Frontal (cordones de Conconta, Colangüil, San Guillermo, Santa Rosa, Cajón de La Brea, etc.).

Según la clasificación de Köpen, el clima imperante en la zona, es del tipo (B W K), donde B es la precipitación media anual inferior al límite de sequía, W significa características hidrometeorológicas de desierto y K temperatura media anual inferior a 18 °C (en Rodeo de 15,7 °C), pero superior a 18 °C en el mes más caluroso (enero 23,0 °C).

Considerando la clasificación climática de Viers, el clima en la zona es extremadamente seco, desértico, del tipo "Sirio" pero con lluvias estivales, por lo que bien podría llamarse "Subandino" o "de pie de monte andino"; con veranos templados e inviernos fríos, grandes amplitudes térmicas, atmósfera muy diáfana e insolación diurna considerable debido a la muy escasa nubosidad; las alturas de agua precipitadas son muy irregulares, tanto más cuanto más reducido es el total medio anual.

De acuerdo con Le Houérou (1999), sobre la base de datos de Rodeo, desde el punto de vista bioclimático la zona del valle de Iglesia tiene un clima subtropical emerítico (precipitación media anual inferior a 50 mm), con inviernos muy fríos. El porcentaje de precipitación invernal respecto a la precipitación total es del 13%; la evapotranspiración potencial es de aproximadamente 1.130 mm anuales, el valor 0,35 ETP es de 393 mm y el valor 0,1 ETP es de 114 mm. Los registros medios indican que en ningún mes del año la precipitación es mayor que 0,35 ETP, más aún en todos los meses es menor que 0,1 ETP. En el año, en ningún día la precipitación es mayor que 0,35 ETP, o bien todos los días del año con $P < 0,35$ EPP. En cuanto al período de heladas se estima que hay: libre 215 días, posibles 90 días, probables 60 días y seguros 0 días.

Según la clasificación de Papadakis el clima de la región se caracteriza por un "régimen hídrico desértico absoluto".

Por su importancia regional merece un tratamiento especial el viento Zonda. Lamentablemente no se tienen datos sobre el número mensual y anual de días con Zonda, tampoco sobre los valores de sus intensidades, medidas por la elevación súbita de la temperatura y la disminución repentina de la humedad relativa atmosférica. El viento puede soplar en cualquier época del año, pero su mayor frecuencia es en el período julio-septiembre; la comarca más afectada comprende los valles longitudinales de Iglesia y Calingasta, entre la Cordillera Frontal y la Precordillera. En los meses estivales

la temperatura ambiente durante los zondas puede superar los 35 °C e incluso llegar a 40 °C, en invierno supera los 30 °C. La humedad atmosférica en el piedemonte y planicies o llanos disminuye a menos del 10% y a veces por debajo del 5%. Prácticamente no se dispone de información del impacto del viento Zonda sobre la vegetación natural; su impacto sobre los cultivos es bien conocido, pues eleva considerablemente el déficit hídrico de la atmósfera y su capacidad evapotranspiradora, aumento que se sugiere es del orden de los 2 mm a 5 mm por día.

Distintos indicios indican que, al menos en los últimos quinientos años, poco habrían variado las condiciones climáticas en la región. Por ejemplo, existen en los sectores de los llanos de piedemonte (San Guillermo, de Romo, de Conconta, etc.), huellas conservadas y hasta hoy utilizables que otrora ya fueron transitadas por los aborígenes y, además, en diversas localidades del valle (Angualasto, Buena Esperanza, etc.) abundan predios que fueron cultivados en la época prehispánica, regados mediante canales aún hoy fácilmente observables y reconocibles.

Caracterización climática del sector montañoso cordillerano

La zona cordillerana posee un régimen pluviométrico Subtropical Pacífico, con precipitaciones principalmente invernales y en forma de nieve. Por sobre los 3.000 m, el clima es semidesértico y frío, de páramos andinos.

Según la clasificación climática de Köppen, en el sector cordillerano impera por sobre los 3.000 m un clima tipo (H K' b). Donde H implica clima de altura, K' significa muy frío en el invierno con temperatura media anual inferior a 18 °C y temperatura media del mes más caluroso inferior a 18 °C; b indica que la temperatura media en el mes más caluroso es inferior a 22 °C.

Siguiendo a Viers, en el sector montañoso cordillerano el clima es también árido del tipo "Sirio" con precipitaciones níveas invernales asociadas al efecto "Foëhn", inviernos muy fríos, enormes amplitudes térmicas y similares características en cuanto a transparencia atmosférica, insolación diurna y nubosidad a las que prevalecen en el valle; al clima imperante en el sector cordillerano bien se le podría denominar "Andino".

Para Le Houérou, el régimen pluviométrico en la zona cordillerana de Iglesia es del tipo mediterráneo atenuado con precipitaciones invernales en forma de nieve, granizo, garrotillo y escarchillas. Además para este autor la relación altura-temperatura para San Juan varía según un gradiente medio de -0,53 °C por cada 100 m. También el régimen pluviométrico en la cordillera de Iglesia es del tipo mediterráneo atenuado (cordones orientales) a precipitaciones invernales (cordones occidentales).

Como se aprecia, mediante las diversas clasificaciones antes definidas, propuestas por distintos autores, se obtienen similares características climáticas generales, tanto para el caso de la depresión o valle comprendido entre la Sierra de La Punilla y la Cordillera Frontal, como para la zona cordillerana ubicada al Oeste del mismo.

Caracterización climática de los Llanos de San Guillermo

La región comprende: a) parte de la zona deprimida, área adyacente al cauce del río Blanco; b) parte de las altiplanicies o altipampas, específicamente los Llanos de San Guillermo; c) parte del sector montañoso de los cordones orientales de la Cordillera Frontal, cordilleras de San Guillermo y Cajón de La Brea y serranías relacionadas a ellas.

Si bien la información meteorológica disponible es sumamente escasa, puede asegurarse que el clima imperante en los Llanos de San Guillermo es de transición entre los climas antes definidos. En resumen, el clima de la región es árido-desértico, con grandes amplitudes térmicas diurnas-nocturnas y anuales (verano-invierno), elevada heliofanía e insolación, importante transparencia atmosférica, escasa humedad y muy reducida nubosidad. Parámetros asociados a un régimen pluviométrico con lluvias principalmente estivales y con una frecuencia media de días con precipitaciones (sean éstas líquidas o sólidas), en la mayoría de los meses (salvo diciembre, enero y febrero) son precipitaciones de reducidas cantidades e intensidades.

Sobre la base de los escasos datos existentes y del gradiente térmico atmosférico medio (para San Juan del orden de $-0,53$ °C), se infiere que en el paraje de Agua del Godo (3.400 m), la temperatura media anual es de unos $6,7$ °C, el mes más cálido es enero (14 °C) y el más frío julio (-1 °C). Con igual criterio, las temperaturas máxima y mínima promedio anual son de 14 °C y -4 °C respectivamente; y las temperaturas máxima y mínima absolutas serían de aproximadamente de 27 °C y -23 °C, respectivamente.

Suele considerarse que la divisoria entre las zonas con diferentes regímenes pluviométricos se encuentra ubicada en los cordones montañosos orientales de la Cordillera Frontal, al Este de ésta predomina un clima continental Subtropical Atlántico (lluvias principalmente estivales) y al Oeste un clima Subtropical Pacífico (precipitaciones sólidas invernales).

En Los Llanos de San Guillermo un perfil pluviométrico con sentido Este-Oeste, muestra: a) en la vertiente occidental de la Sierra de La Punilla y en la zona deprimida adyacente al Río Blanco, el régimen Subtropical Atlántico, continental, con lluvias estivales; b) en Los Llanos de San Guillermo y en la vertiente oriental de la cordillera homónima, el régimen es de tipo Subtropical atenuado, hiperárido con inviernos muy fríos; ello significa que si bien prevalecen las precipitaciones estivales de fuente oceánica atlántica, pero también ocurren precipitaciones invernales en estado sólido (nieve, granizo, garrotillo y escarchillas) provenientes de la fuente oceánica pacífica; c) al Oeste de la Cordillera de San Guillermo el régimen es Subtropical Pacífico, con precipitaciones invernales en estado sólido (principalmente nieve).

Según la clasificación climática de Viers, el clima en los Llanos de San Guillermo "Subandino", extremadamente seco, desértico, del tipo "Sirio" pero con lluvias estivales, con veranos templados e inviernos muy fríos, grandes amplitudes térmicas, atmósfera muy diáfana e insolación diurna considerable debido a la muy escasa nubosidad; las alturas de agua precipitadas son muy irregulares, tanto más cuanto más reducido es el total medio anual.

Las Precipitaciones

Como consecuencia de los distintos regímenes climáticos y pluviométricos imperantes en una y otra zona, tanto el valle como el sector cordillerano poseen características propias y diferenciadas de las precipitaciones y de las crecidas que eventualmente acontecen como consecuencia de las lluvias o del derretimiento de nieves.

En el sector central en proximidades del cauce del río Blanco y en la vertiente occidental de la Sierra de La Punilla las precipitaciones son del orden de los 50 mm anuales, aumentando hacia el Oeste por influencia orográfica de los cordones orientales de la Cordillera Frontal, donde alcanzan valores del orden de los 100 mm anuales. Las precipitaciones níveas disminuyen de Sur a Norte, desde unos 300 mm anuales en

la Cordillera de Olivares (divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Jáchal y San Juan), hasta prácticamente la mitad (150 mm) en la cuenca del río Salado, en la porción occidental del territorio de la provincia de La Rioja.

Cabe mencionar que las isoyetas trazadas por Minetti et al. (1986), con datos medios anuales de estaciones ubicadas en las provincias de San Juan y La Rioja, parte de Mendoza, San Luis y Catamarca y de Chile, son determinantes en cuanto a la distribución espacial de las precipitaciones en la comarca. Éstas son mayores en el sector cordillerano; del orden de los 200 mm a la latitud de San Guillermo, disminuyendo hacia el Norte hasta unos 150 mm en el extremo Norte del territorio sanjuanino. En el sector del valle adyacente al cauce del río Blanco las precipitaciones son muy escasas, del orden de los 50 mm anuales; aumentando en sentido Este-Oeste hasta valores de unos 100 mm en el piedemonte de la Cordillera Frontal y hasta unos 150 mm en la óptima pluvial de ésta. En las depresiones intermontanas, delimitadas por los cordones montañosos orientales y del límite de la Cordillera, las precipitaciones disminuyen como consecuencia del severo enclaustramiento que se opone a las circulaciones aéreas, provenientes tanto del Este como del Oeste.

En el mismo trabajo de Minetti *et al.* (1986), se confeccionaron representaciones de las precipitaciones medias anuales en perfiles topográficos, obteniéndose las variaciones pluviométricas según perfiles Este-Oeste trazados en distintas latitudes, en el presente estudio interesa el correspondiente a 29° de latitud Sur. En la descripción del perfil de 29° (Sur), textualmente se expresan los siguientes conceptos: *“Entre la Precordillera y la Cordillera del Límite existen altiplanicies formadas por la yuxtaposición de los derrubios pedemontanos de las citadas (cordilleras) entre las cuales escurren los principales afluentes del río Blanco, perteneciente a la cuenca del río Jáchal, en un ambiente de menos de 50 mm de precipitación anual”. “Más al Oeste, en los cordones de la Cordillera Frontal como los de Santa Rosa y San Guillermo, las precipitaciones oscilan consecuentemente con la topografía y crecen gradualmente a medida que se acercan a la óptima pluvial, en el sector occidental de la Cordillera del Límite, donde las precipitaciones medias anuales apenas alcanzan a superar los 200 mm”.*

En síntesis, en los sectores montañosos de la cuenca del río Blanco, entre las cordilleras Frontal y del Límite y a la latitud de San Guillermo, las precipitaciones anuales medias son del orden de los 200 mm.

Resulta interesante señalar que la precipitación media de la cuenca del río Jáchal en Pachimoco, calculada como media ponderada de los valores pluviométricos disponibles o sea la sumatoria de los productos de las precipitaciones medias espaciales por las superficies parciales correspondientes, dividido por el área total de la cuenca (25.500 km²), ha sido determinada mediante el método de las curvas isoyetas obteniéndose un valor promedio de 120 mm (Salvioli, 2000). Para similares distribuciones de isoyetas y metodología de cálculo, a los casos extremos de precipitaciones anuales máximas y mínimas registradas en la región, les corresponden precipitaciones medias de 140 mm y 100 mm respectivamente.

Existen algunos otros antecedentes de isoyetas a escala regional, obtenidas sobre la base de las precipitaciones medias anuales y extremas medidas y estimadas en la región Oeste del país, correspondientes a distintos períodos de observaciones. De las curvas en cuestión, se obtienen para las precipitaciones medias en la región de San Guillermo valores de órdenes similares a los antes consignados.

Las precipitaciones en la zona deprimida

En la zona deprimida aledaña a los cauces de los afluentes principales del río Jáchal, el río Blanco y el arroyo Iglesia, se halla concentrada la mayor parte de los datos disponibles. Si se observa con detenimiento la denominación de las estaciones pluviométricas de las cuales se dispone de información, se llega a la conclusión que de un total de 14 estaciones con registros, 10 se encuentran ubicadas en la zona del valle y otras 3 (Bauchazeta, Junta de las Aguas y Tocota) en sitios muy próximos a la misma. De los registros de las estaciones situadas en el sector del valle (Iglesia, Angualasto 1, Tudcum 1, Rodeo 1, Las Flores, Rodeo 2, Colangüil, Angualasto 2, Tudcum 2 y Las Flores - El Sauce), se infiere que la precipitación media anual en el mismo es de unos 52 mm, de los cuales el 80% (unos 42 mm) corresponden a lluvias que acontecen en el período noviembre-marzo, el 20% restante (unos 10 mm) pertenecen a precipitaciones que ocurren entre abril y octubre. Cabe agregar que igual distribución se logra si se consideran además los datos de Bauchazeta, Junta de las Aguas y Tocota. En el caso que se promedien los 13 registros existentes, también el 80% precipita en noviembre-marzo y el 20% restante en abril-octubre.

La distribución temporal precedente indica un régimen pluviométrico continental Subtropical Atlántico, con dos períodos estacionales netamente diferenciados; uno con lluvias (noviembre-marzo) y otro extremadamente seco (abril-octubre). En general las lluvias son escasas y sumamente irregulares en cuanto a su distribución en el tiempo y en el área. En la mayoría de los registros, el mes de mayor precipitación media mensual es febrero.

En el sector deprimido del valle sólo nieva excepcionalmente; en el piedemonte aumenta un poco la frecuencia de precipitaciones sólidas invernales, aún así la ocurrencia de las mismas es esporádica. En las vertientes orientales de los cordones montañosos que limitan por el Oeste al mismo, suelen ocurrir nevadas o escarchillas que cubren a éstos de un pintoresco y contrastante color blanco; las acumulaciones sólo duran algunos días y desaparecen por efectos de la evaporación y sublimación, favorecidas éstas por los vientos, la elevada insolación, reducida humedad e importante transparencia atmosférica.

Las precipitaciones medias anuales registradas en diferentes localidades y en los períodos de observaciones consignados en cada caso, son las siguientes:

• Tocota (1953/59):	113 mm
• Bauchazeta (1973/90):	226 mm
• Villa de Iglesia (1943/56):	39 mm
• Las Flores (1973/94):	76 mm
• Junta de las Aguas (1973/86):	137 mm
• Rodeo (1969/94):	52 mm
• Tudcum (1973/95):	77 mm
• Angualasto (1973/94):	55 mm
• Colangüil (1966/94):	81 mm

Los valores precedentes, si bien obtenidos en estaciones situadas al Sur de San Guillermo, indican que las precipitaciones medias anuales en el valle aumentan ligeramente de Este a Oeste, hasta resultar máximas en la zona del piedemonte cordillerano.

Parecería que las precipitaciones que esporádicamente acontecen durante los meses invernales, en general son de origen frontal y provienen de la fuente oceánica Pacífica; las alturas de agua precipitadas disminuyen drásticamente de Oeste a Este hasta ser prácticamente nulas en los sectores aledaños al cauce del río Blanco. Estas lloviznas, agua nieve o nevadas de escasa cuantía, se encontrarían asociadas a precipitaciones níveas importantes en la zona cordillerana.

En general las lluvias estivales originadas por procesos convectivos, si bien escasas, son proclives a producir crecidas importantes en los cauces y torrentes que drenan las cuencas de los sectores pedemontanos situados al Oeste y Este de la zona deprimida surcada por el río Blanco (vertiente oriental de las cordilleras de San Guillermo, Santa Rosa y otras y vertiente occidental de la Sierra de La Punilla). Estas lluvias se caracterizan por poseer elevadas intensidades, reducidas duraciones y abarcar áreas de cobertura relativamente pequeñas. La experiencia indica que por sobre los 2.500 m los procesos convectivos disminuyen sensiblemente, hasta prácticamente desaparecer por encima de los 4.000 m.

En conclusión, el enclaustramiento geográfico del valle de Iglesia en general, al igual que el del valle de Calingasta, le confiere características climáticas de extrema aridez en cuanto a la escasez de precipitaciones se refiere. La gran distancia que separa la región en estudio de las fuentes oceánicas Atlántica y Pacífica, de las cuales provienen las precipitaciones estivales e invernales respectivamente, y el hecho que se halla a sotavento de la Cordillera de los Andes respecto a los vientos procedentes del Pacífico y a sotavento de la Precordillera respecto a los de dirección Noreste y Este, son determinantes en cuanto a la continentalidad y extremidad del régimen pluviométrico.

En resumen, en cuanto al origen de las muy escasas precipitaciones, se reitera que prevalecen las de origen frontal en invierno y las de origen frontal, orográfico y convectivo en verano.

Las precipitaciones en la zona cordillerana

En la zona cordillerana las precipitaciones son principalmente invernales, provienen de la fuente oceánica pacífica; en los meses asociados al verano se presenta una "sequía estival".

Por encima de los 3.000 m se producen principalmente precipitaciones en forma de nieve, escarchillas y granizo (una variedad de éste es el denominado garrotillo), asociadas a los temporales provenientes del Oeste que trasponen la Cordillera de los Andes. Las precipitaciones estivales son escasas y suelen también producirse en estado sólido; la ocurrencia de lloviznas es muy poco frecuente.

Madril y Ruscio (s/f), sostienen que debe tenerse presente que las observaciones y mediciones fueron realizadas principalmente en la cuenca del río San Juan y cuencas de ríos andinos situadas al Sur de ésta; por lo que las conclusiones fueron oportunamente extrapoladas a la cuenca del Jáchal:

"Toda la humedad que ingresa a las cuencas activas (de los ríos San Juan y Jáchal) proviene del Oeste, precipitando en su mayor parte en las estribaciones de los Andes chilenos. El excedente que alcanza a trasponer la Cordillera del Límite precipita entre ésta y la Cordillera Frontal, que al ser más alta que la del Límite detiene la totalidad de la precipitación".

“El efecto de barrera de cada cordón montañoso es muy fuerte, quedando la precipitación que interesa (la que produce derrame en los ríos San Juan y Jáchal) circunscripta a la zona que media entre el límite y el primer cordón alto al Este del mismo”; para la región de interés entre la Cordillera de los Andes y los cordones montañosos de la Cordillera Frontal (Colangüil, San Guillermo, Santa Rosa, etc.), o sea las cuencas de los afluentes del río Blanco. “La precipitación queda circunscripta a la zona inmediata al límite y sólo en temporales de mucha potencia llega hasta el cordón principal”.

“Las primeras nevadas ocurren tardíamente, normalmente desde principios de mayo en adelante y son generalmente de poca potencia, registrándose las más importantes en julio y primera quincena de agosto”. “Las nevadas son siempre de muy corta duración, en general de un día o dos, pocas de tres días y excepcionalmente de hasta cuatro días; además, ocurren muy pocas nevadas por invierno, un promedio no mayor de siete para el río San Juan”. “El tiempo que media entre temporal y temporal, se mantiene completamente despejado con una elevada insolación”.

“Como las nevadas son tardías, cuando cae la primera nieve ya toda el área está fría y se conserva sin fundir, luego al ser la insolación tan elevada, se forma rápidamente por fusión y recongelamiento una delgada capa de hielo en la superficie del manto. Esta capa de hielo, que no tiene más de 0,5 mm de espesor, protege el manto impidiendo prácticamente toda pérdida por evaporación”.

Desde los Andes sureños o patagónicos hasta La Puna, las precipitaciones níveas en la Cordillera de los Andes disminuyen de Sur a Norte. Esta variabilidad ha sido muy estudiada por investigadores chilenos en la vertiente occidental de la Cordillera del Límite. En consonancia con ello, en la zona cordillerana de Iglesia se aprecia también una marcada disminución de las alturas de agua precipitadas en sentido Norte - Sur; a pesar de las importantes elevaciones topográficas, la zona de nieves persistentes se encuentra más alta que algunas cumbres; por ello muchos cordones montañosos se cubren de nieve sólo de manera esporádica durante algunos días o semanas. Además, las precipitaciones níveas disminuyen de Oeste a Este.

En las rutas de nieve o estaciones nivométricas de Cerro Olivares (30° 15'S - 69° 57'W, 3.600 m) y “Mina El Indio” (29° 50'S - 70° 01'W, 4.300 m), ambas en la cuenca del río Elqui en la vecina República de Chile, en numerosas mediciones realizadas en el período 1974/89 se determinó para la nieve acumulada densidades medias del 33 % y 36 % respectivamente; las densidades mínimas y máximas medidas en Cerro Olivares fueron del 21,0 % y 47,5 % y en Mina El Indio de 28,8 % y 40,5 % respectivamente.

En la estación El Indio, ubicada en la República de Chile, a unos 4.300 m, se han registrado datos de precipitación en los últimos 19 años, extendiéndose los mismos a 35 años sobre la base de valores observados en otras estaciones hidrológicamente similares. El análisis de la información mediante el método de distribución log-normal que al parecer proporciona un buen ajuste, han permitido determinar un promedio anual de 186 mm y valores mínimo y máximo correspondientes a una recurrencia de 20 años de 48 mm y 455 mm respectivamente.

Sobre la base de los valores mencionados en párrafos anteriores, se infiere que las precipitaciones anuales media, máxima y mínima en la zona montañosa situada inmediatamente al Oeste de San Guillermo, deben ser aproximadamente de 200 mm

(media anual), 250 mm (máxima anual) e inferior a los 100 mm (mínima anual); los dos últimos valores corresponderían aproximadamente a un período de retorno de 20 años.

En las regiones áridas del Oeste y Noroeste argentino los fenómenos de tipo convectivo, que dan origen a lluvias estivales de elevadas intensidades, cortas duraciones y reducidas áreas de cobertura, se presentan en general por debajo de los 3.000 m; si bien son poco frecuentes, suelen ocurrir lluvias de relativa intensidad hasta prácticamente los 4.000 m, se estima que las mismas son originadas por procesos esencialmente asociados a condensaciones en parte frontales, en parte orográficas y en parte convectivas. Debido a ello, los derrames que permanente y/o eventualmente pudieran escurrir por los cauces que drenan las zonas situadas por sobre los 4.000 m, son consecuencia de procesos de generación de escurrimientos originados por la liberación de agua contenida en los sedimentos, debido a la fusión de nieve y posterior infiltración del agua.

Las precipitaciones níveas en las cuencas de los ríos que, provenientes del Oeste, son afluentes del río Blanco, aportan principalmente a los derrames de éste. Por ejemplo, sobre la base de información recopilada, se infiere que el río de La Palca aportaría al Jáchal aproximadamente el setenta por ciento de su caudal de base; esto no es válido extrapolarlo para los casos de crecientes, debido a que se estima que el Río Blanco es responsable de algunas de las avenidas estivales que escurren por el cauce del Jáchal; ya que en gran parte de su cuenca (situada por debajo de los 3.000 m) acontecen lluvias estivales de intensidades proclives a generar crecidas.

Hidrología Superficial

Hidrografía

El colector principal de la cuenca del río Jáchal es el cauce que primero y hasta la Junta de Pucha-Pucha se denomina Salado. A partir de ésta, sitio en donde confluyen los ríos Salado y del Macho Muerto, el cauce recibe el nombre de Blanco, designación que mantiene hasta cercanías de la localidad de Rodeo, donde se une al arroyo Colola o Iglesia dando origen al río Jáchal propiamente dicho.

El río Salado tiene sus orígenes en el extremo Sudoeste de la provincia de Catamarca y drena todo el sector occidental de la provincia de La Rioja. Su cauce principal se desarrolla por el valle intermontano de dirección general Norte-Sur, delimitado por la Cordillera de los Andes y la Sierra del Veladero. Ésta presenta la particularidad de que sus cumbres son más elevadas que las de la Cordillera del Límite, divisoria de aguas entre Argentina y Chile; la cima de mayor altitud es el Monte Pisis (6.882 m), existiendo otros no menos importantes que sobrepasan los 6.000 m. Prácticamente el río Salado posee caudal permanente a partir del lugar donde confluyen los aportes provenientes de la Sierra del Veladero con los procedentes del Portillo de Lagunillas; ambos tributarios se juntan aproximadamente a los 27° 43' S. Las alturas de la Sierra del Veladero aíslan totalmente la cuenca del río Salado de la influencia de los vientos húmedos provenientes del anticiclón del Atlántico Sur, responsables del régimen pluviométrico continental que impera en la mayor parte de la región Noroeste del territorio argentino en general y en las zonas central y oriental de La Rioja en particular. En la cuenca del Salado las precipitaciones son invernales, principalmente en forma de nieve y en menor proporción granizo y escarchillas.

El Salado recibe desde su margen derecha los aportes permanentes y eventuales de numerosas quebradas (Seca, Larga, Pircas Negras, etc.), destacándose los arroyos Come Caballos y Barrancas Viejas; el principal tributario procedente del Este (margen izquierda)

es el arroyo Barrancas Blancas, a través de su cuenca se desarrolla parte de la Ruta Nacional N° 76, tramo Punta de Agua-Paso Pircas Negras.

En el lugar denominado Junta de Pucha-Pucha, confluyen los ríos Salado y del Macho Muerto; la cuenca de éste se desarrolla entre las cordilleras de los Andes y del Cajón de la Brea y sus afluentes principales son los ríos de la Peña Negra y de los Chinguillos y los arroyos Pircas de los Bueyes, Pucha-Pucha, etc. Como se anticipara, a partir de la confluencia precitada el cauce recibe el nombre de río Blanco; en principio éste se desarrolla por los llanos de Fandango, Pastos Largos y Ranchillos que se extienden inmediatamente al Oeste de la Sierra de la Punilla.

Como consecuencia de la distribución espacial de las precipitaciones, los principales cauces que aportan al río Blanco son los provenientes de su margen derecha, ríos Cajón de La Brea, del Infiernillo, Santa Rosa, San Guillermo, etc., los que drenan las vertientes orientales de las cordilleras homónimas. En la mayoría de los casos, los emisarios discurren con sentido general Noroeste-Sureste, hasta aportar sus derrames al Blanco, colector principal de la red hidrográfica de la comarca; al mismo confluyen además numerosos torrentes de reducida cuantía y elevadas pendientes, que drenan la vertiente occidental de la Sierra de La Puntilla.

Los torrentes que proceden del Este descienden por las quebradas de las sierras de La Punilla y del Volcán son de escasa importancia; en general por los mismos sólo circulan escurrimientos eventuales originados por las muy escasas lluvias estivales que ocurren en la zona.

El río de La Palca es por lejos el principal afluente del Blanco, confluye al mismo en el sitio llamado Junta de La Palca. El río tiene su origen en la Junta de la Jarilla o de Las Taguas, lugar en donde se unen los ríos del Valle del Cura y de Las Taguas; las cuencas de éstos se extienden entre la Cordillera de los Andes o del Límite y las cordilleras de Colangüil y de San Guillermo. El río de La Palca drena la parte centro occidental de la cuenca del Jáchal y algunos estiman que su cuenca representa prácticamente el 67% de la cuenca activa del Jáchal o área considerada como de aportes permanentes (INITEC, 2000).

Los tributarios principales del río del Valle del Cura son los arroyos Zancarrón, de Los Bañitos, de la Deidad, Frío y de Las Piedras. Mientras que los afluentes más destacados del río de Las Taguas son el río de La Sal y los arroyos Turbio, Amarillo, del Soberado, de las Yaretas, Tambillos, de La Ortiga y de Las Piedras Azules.

La cuenca del río de La Palca, en Junta de la Jarilla posee una superficie de aproximadamente 5.082 km² y en Junta de La Palca un área de unos 5.866 Km². Entre las juntas precitadas, el río recibe los aportes de diversos arroyos que drenan la vertiente oriental de la cordillera de Colangüil, entre ellos cabe citar los arroyos Cachiyuyal, Pingo Pingo, La Lagunita, El Fierro, Los Ocúcaros, Las Vizcachas y Lavadero; provenientes de su margen izquierda sólo de destacan los arroyos Alguaraz y del Corral.

Aguas abajo de Junta de La Palca y hasta prácticamente Rodeo, los tributarios que aportan al río Blanco son de escasa relevancia, destacándose únicamente los arroyos del Salado, de Los Puentes y Colangüil. En este tramo existen diversas localidades (Chinguillos, Chigua de Arriba, Chigua de Abajo, Malimán de Arriba, Malimán de Abajo, etc.); el asentamiento poblacional más importante es Angualasto.

Generación de escurrimiento superficial por fusión de nieve

Como se anticipara, en los sectores montañosos cordilleranos el agua precipita principalmente en estado sólido, fundamentalmente en forma de nieve y en menor proporción escarchillas y granizo (una variedad de éste es el denominado "garrotillo"). Debido a ello, las crecidas suelen estar asociadas a las fusiones o deshielos de mantos de nieve o hielo acumulados sobre el terreno, producidos por el incremento de la temperatura y la insolación en tiempos relativamente breves. Un caso que suele ocurrir con asiduidad, es la fusión o deshielo consecuencia del ingreso a la región de masas de aire cálido, que ocasionalmente soplan cuando existen mantos de nieve continuos con elevados contenidos de agua (importante "grado de madurez"); esto suele ocurrir hacia el inicio de la primavera (fines de septiembre o principios de octubre), coincidiendo con el período de mayor frecuencia de los vientos provenientes del Norte y Noroeste.

Según Madril y Rucio (s/f), para comprender el fenómeno de la fusión de nieve en las zonas de Cordillera Frontal próximas al límite internacional, deben tenerse especialmente presentes los siguientes conceptos:

"Dada la extrema sequedad del aire y la gran insolación, toda la absorción de calor del manto de nieve se realiza por energía radiante. Los fenómenos convectivos o sea el intercambio de calor del aire con la nieve, no tienen significación y no se ha observado que influyan en el proceso de fusión de la nieve". "La dependencia del ángulo que forma el sol con la superficie de la nieve es tal, que en las laderas orientadas al Norte se funde la nieve durante todo el invierno". Cuanto más al Norte se encuentra la cuenca, mayor es la altura del sol y los mantos níveos poseen menores espesores, por lo cual las laderas orientadas hacia el Norte quedan libres de nieve pocos días después de cada temporal; en este sentido, cabe destacar que la cuenca del Jáchal posee un ambiente netamente desértico y su circulación atmosférica se asemeja a la imperante en la Puna.

"Cuando la altura del sol alcanza bastante elevación como para que la nieve (acumulada) en las áreas horizontales reciba suficiente calor, ésta comienza a fundir. Una vez alcanzada esta condición, la fusión progresa rápidamente pues el manto pierde poco de la energía recibida y ésta aumenta cada vez más con el correr de los días, prosiguiendo luego con la fusión de las laderas opuestas al sol". "La cantidad de días en que se completa la fusión depende del espesor de la nieve". "Como la fusión depende de la altura del sol, ésta se inicia en fecha prácticamente fija para cada cuenca". "En las cuencas situadas al Norte del río Diamante (provincia de Mendoza) la fusión se completa en un mes".

"El calor absorbido por el manto de nieve hace que aumente primero el tamaño de los cristales de hielo con lo que disminuye el espesor del manto. Luego aparece agua libre y cuando esta aumenta, percola. Durante este proceso se mantiene la fina película de hielo que cubre el manto, la que contribuye a protegerlo produciendo un efecto invernadero; bajo esta película de hielo se forman hoquedades hasta que el manto tiene tan poco espesor que se disgrega".

"A causa de la disgregación de los suelos cordilleranos, su grano grueso y suelto y su muy escasa proporción de componentes finos y arcillosos, el agua que percola del manto infiltra en su totalidad y nunca se ha observado que el agua de fusión escurra por la superficie del suelo. Estos suelos carecen de capilaridad, por lo tanto el agua que penetra escapa a toda pérdida por evaporación, así es

que el suelo descubierto vecino a un manto de nieve en plena fusión, aparece completamente seco en su superficie”.

Es ampliamente conocido y comprobado mediante mediciones que “la onda de crecida en todos nuestros ríos cordilleranos comienza a insinuarse a principios de noviembre para culminar a fines de diciembre o enero; así es que la crecida se produce mucho después de la fusión de toda la nieve. Este es un fenómeno típico que se investigó a fin de dilucidar su mecánica”.

Como se anticipara, “la nieve funde por la sola acción del calor radiante del sol absorbido por el manto de nieve. El aire, mientras tanto, se mantiene bajo cero o próximo a cero grado. El agua producto de la fusión se infiltra debajo del manto y para alcanzar el cauce colector debe siempre hacer un recorrido más o menos largo por la capa de detritus, la cual no presenta espesores muy grandes y está formada por material grueso con alta permeabilidad”.

“Como la temperatura del aire está bajo cero o próxima a cero grado, la interfase suelo-aire se congela y bloquea el agua contenida en los sedimentos, impidiendo que ésta escurra por los colectores. Se aclara que no es congelamiento del suelo en profundidad, sino de una delgada capa de más o menos un centímetro o en otros casos del agua que une los clastos en la superficie del suelo, es decir que el agua penetra el suelo pues bajo el manto de nieve no está congelado, pero no puede salir del sedimento por estar bloqueado por el congelamiento superficial del suelo libre de nieve”. “esta situación se mantiene largo tiempo y en muchos casos llega a desaparecer la totalidad de la nieve, aún la de mayores alturas, sin que comiencen a crecer los ríos”. “Cuando las temperaturas del aire suben por sobre los cero grado, se descongela esta delgada capa y escurre el agua, por ello se origina la marcada onda diaria en los caudales ya que durante la noche (desciende la temperatura) se produce el recongelamiento”.

“A medida que aumenta la temperatura se incrementan cada vez más y más las áreas en las que el sedimento puede aportar agua. Esto sigue hasta que comienza a agotarse el agua almacenada en la cuenca y comienza la rama descendente del hidrograma; además como el escurrimiento es consecuencia de las temperaturas del área, la onda de crecida se adelanta o atrasa, se agudiza o aplana, según la marcha de las temperaturas de verano”.

“En la mayoría de los años el agua disponible se agota y el tramo descendente del hidrograma corresponde al agotamiento (real) de la cuenca. En algunos casos, en los años muy ricos o en los que el verano resulta con temperaturas bajas, no alcanza a escurrir toda el agua disponible (almacenada) cuando comienza a bajar la temperatura en la Cordillera y a disminuir consiguientemente el escurrimiento. En estos casos, en general muy pocos, queda un remanente de agua en la cuenca que (eventualmente) se sumaría al escurrimiento del siguiente verano”.

En general, como consecuencia de una nevada, se acumula sobre el terreno un manto continuo de nieve de un determinado espesor, densidad y contenido de agua; cuando cesa el temporal y sobreviene el buen tiempo, retornan las condiciones de elevada radiación diurna, acentuado déficit higrométrico de la atmósfera, persistentes vientos e importante temperatura durante el día, factores todos que favorecen la sublimación y fusión de la nieve. Debido a ello, es común que al cabo de algunos días o semanas, desaparezca el manto níveo de las superficies expuestas directamente al sol y a los vientos, quedando

exclusivamente relictos de nieve o hielo en aquellos sectores que se encuentran protegidos del sol y al amparo de los vientos (laderas orientadas hacia el Sur, estrechas quebradas, etc.). En síntesis, el equivalente en agua de la nieve oportunamente precipitada, parte se sublima y parte se infiltra en los terrenos sueltos no consolidados de elevadas permeabilidades y/o en las grietas o fisuras de las rocas consolidadas (permeabilidad secundaria), esta última porción es la que aporta el escurrimiento superficial por los cauces que conforman las redes hidrográficas de los colectores principales.

De lo antes expuesto respecto a la mecánica de los procesos de fusión de nieve y generación, aumento y disminución del escurrimiento, se concluye que éste aumenta o disminuye en función del incremento o reducción de las temperaturas. Ello significa que si durante el período noviembre-enero, en el cual normalmente ocurre la onda de crecida anual de los ríos cordilleranos, se produce el ingreso de masas de aire cálido que consecuentemente producen elevaciones bruscas de las temperaturas, ello repercute con una aceleración del acrecentamiento de los caudales presentándose picos de crecientes que afectan al hidrograma normal de los derrames.

Como puede apreciarse, los fenómenos que intervienen en los procesos de fusión de nieve, generación, aumento y disminución del escurrimiento y caudales máximos de crecidas son complicados, ya que no sólo dependen de los equivalentes en agua de la nieve fundida sino también del régimen termométrico y sus variaciones.

Registros hidrométricos

Sumamente escasos son los datos de aforos realizados en los afluentes del río Blanco, en general las aseveraciones referentes a las magnitudes y orígenes de los escurrimientos superficiales se deben a observaciones cualitativas realizadas en campaña y al análisis de la distribución y alturas de agua precipitadas en forma sólida (nieve, granizo y escarchillas) y líquida (lluvia). Así por ejemplo, es común diferenciar cualitativamente las aguas de los ríos Blanco y de La Palca, describiendo que las del primero son "turbias" mientras que las del segundo son "cristalinas".

Un antecedente a tener en cuenta, son las campañas de medición efectuadas entre 1980 y 1982 por personal de la ex Secretaría de Estado de Recursos Hídricos de la provincia de San Juan, que realizó numerosos aforos y muestreos de agua para la ejecución de análisis físico-químicos en laboratorio, de diversos ríos y arroyos de la cuenca del río Blanco; además, se aforó periódicamente en cinco secciones ubicadas entre Junta de La Palca y el actual emplazamiento de la presa Cuesta del Viento.

Como ejemplo se mencionan los caudales medidos por personal de la ex Secretaría de Recursos Energéticos en una misma fecha: a) ríos de La Palca y Blanco antes de su confluencia, 12,05 m³/s y 2,34 m³/s respectivamente; río Jáchal en Pachimoco: 14,45 m³/s. Según estos valores y sin tener en cuenta los lógicos errores que se cometen en todas las mediciones de caudales y las desconocidas relaciones entre gastos superficiales y subsuperficiales, en esa oportunidad y con respecto al caudal del Jáchal, el río de La Palca aportaba el 83,4%, el Blanco el 16,2% y el arroyo Iglesia sólo el 0,4% restante.

En otras mediciones realizadas a fines de 1998, se obtuvo los siguientes caudales: a) río del Valle del Cura: 4,924 m³/s; b) río de Las Taguas: 5,995 m³/s; c) río de La Palca antes de su confluencia con el Blanco: 10,922 m³/s; d) río Blanco inmediatamente aguas arriba de la Junta de La Palca: 5,135 m³/s.

Si bien como se anticipara no se dispone de registros de aforos sistemáticos, los muy escasos estudios hidrológicos realizados en la zona, coinciden en sostener que los caudales base del río Blanco aguas abajo de Junta de La Palca, se encuentran conformados aproximadamente por un 70% que aporta el río de La Palca y un 30% que aporta el río Blanco.

En cuanto a datos de aforos sistemáticos, se han recopilado los registros disponibles de tres estaciones que en diferentes sitios y distintos períodos de observación han realizado mediciones hidrométricas en el río Blanco-Jáchal. A continuación se resumen los valores característicos de los registros en cuestión.

a) Estación de aforos "Piedra Pintada"

El Departamento de Hidráulica de la provincia de San Juan, construyó sobre el cauce del río Blanco la estación de aforos permanentes denominada "Piedra Pintada"; ésta reemplazó a la estación "Pachimoco" que quedó inutilizada como sección de aforos de los caudales del río Jáchal, debido a la construcción de la presa Cuesta del Viento. En "Piedra Pintada", ubicada en el paraje homónimo unos 2,5 km aguas arriba de la Chigua de Arriba, y a partir del día 23 de febrero del año 2001, se realizan aforos diarios con molinete hidrométrico, los caudales medios, máximo y mínimos diarios, derrames medios anuales, registrados en los años hidrológicos con información completa, son los siguientes (Tabla 2).

Tabla 2. Caudales máximo, medio y mínimo, período 07/2001 – 06/2004
 Table 2. Maximum, medium and minimum floods, 07/2001 – 06/2004 period

Año hidrológico	Caudal medio	Caudal Máximo	Caudal mínimo	Derrame
(01/07 – 30/06)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(hm ³ /año)
2001 – 2002	10,6	17,5 (17/12/01)	5,0 (08/06/02)	333
2002 – 2003	22,6	56,4 (26/11/02)	5,6 (27/07/02)	712
2003 – 2004	16,3	26,4 (20/10/03)	9,7 (09/07/03)	515

El histograma de los caudales medios mensuales (en m³/s) observados en el período marzo 2001-septiembre 2004 (meses completos), es el siguiente:

Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
9,5	10,3	12,3	19,6	23,6	23,9	24,2	20,9	16,0	13,9	11,8	10,9

b) Estación de aforos "Las Trancas"

La cuenca hidrográfica del río Jáchal, en la estación de aforos de Las Trancas (situada en cercanías del emplazamiento de la presa Cuesta del Viento (30° 13'S - 68° 52'W, 1.350 m), tiene una superficie de aproximadamente 24.000 km², un caudal medio anual (1952/64) de 7,88 m³/s y un derrame medio de 249 hm³ al año.

c) Estación de aforos "Pachimoco"

En la sección de medición de Pachimoco (30° 13'S - 68° 50'W, 1.160 m), la superficie de la cuenca de aporte es de 25.500 Km², el módulo de 10,2 m³/s (1921/28 y 1936/90) y el derrame medio anual de 321 hm³.

Los datos más relevantes de los registros de las estaciones Pachimoco (1921/28 y 1936/90) y Las Trancas (1952/64), obtenidos en diferentes lugares y períodos, son los siguientes (Tabla 3).

Tabla 3. Registros hidrométricos para Est. Pachimoco y Las Trancas
Table 3. Hydrometric records by Pachimoco and Las Trancas stations

	Pachimoco	Las Trancas
• Caudal medio anual o módulo (m ³ /s):	10,2	7,9
• Caudal medio anual máximo (m ³ /s):	36,1(41/42)	13,2(53/54)
• Caudal medio anual mínimo (m ³ /s):	3,7 (70/71)	6,2 (60/61)
• Derrame anual medio (hm ³):	321	249
• Derrame anual máximo (hm ³):	1137 (41/42)	417 (53/54)
• Derrame anual mínimo (hm ³):	117 (70/71)	196 (60/61)
• Caudal específico medio (l/s/km ²):	0,398	0,328
• Escurrimiento medio sobre la cuenca (mm):	12,6	10,4
• Caudal diario máx. anual promedio (m ³ /s):	42,7	24,8
• Caudal diario mín. anual promedio (m ³ /s):	5,0	3,9
• Caudal diario máximo anual (m ³ /s):	214 (87/88)	100 (55/56)
• Caudal diario mínimo anual (m ³ /s):	2,0 (61/62)	2,0 (61/62)
• Caudal medio mensual duración 50 (m ³ /s):	7,7	7,2
• Caudal medio mensual máximo (m ³ /s):	144 (12/87)	25,1 (12/53)
• Caudal medio mensual mínimo (m ³ /s):	3,0 (08/70)	3,8 (08/60)

Las diferencias que se observan entre valores correspondientes a una y otra estación son atribuibles a los distintos períodos de observaciones y longitudes de registros, 61 años para Pachimoco y 12 años para Las Trancas. A continuación se comparan valores de caudales y derrames medios y extremos de las estaciones en cuestión, para el mismo período de registros (1952/53 - 1963/64) (Tabla 4).

Tabla 4. Caudales y derrame medios en Pachimoco y Las Trancas
Table 4. Floods and mean by Pachimoco and Las Trancas stations

	Pachimoco	Las Trancas
• Caudal medio anual o módulo (m ³ /s):	7,4	7,9
• Caudal medio anual máximo (m ³ /s):	13,5(53/54)	13,2 (53/54)
• Caudal medio anual mínimo (m ³ /s):	5,4 (60/61)	6,2 (60/61)
• Derrame anual medio (hm ³):	232	249
• Derrame anual máximo (hm ³):	424 (53/54)	417 (53/54)
• Derrame anual mínimo (hm ³):	170 (58/59)	196 (60/61)
• Caudal específico medio (l/s/km ²):	0,288	0,328
• Escurrimiento medio sobre la cuenca (mm):	12,6	10,4
• Caudal diario máx. anual promedio (m ³ /s):	31,2	24,8
• Caudal diario mín. anual promedio (m ³ /s):	3,1	3,9
• Caudal diario máx. anual (m ³ /s):	106 (55/56)	100 (55/56)
• Caudal diario mínimo anual (m ³ /s):	2,0 (61/62)	2,0 (61/62)
• Caudal medio mensual duración 50 (m ³ /s):	7,7	7,2
• Caudal medio mensual máximo (m ³ /s):	26,2 (12/53)	25,1 (12/53)
• Caudal medio mensual mínimo (m ³ /s):	3,6 (08/60)	3,8 (08/60)

Los valores anteriores son demostrativos de la similitud de los caudales y derrames medios y extremos obtenidos en una y otra estación, en un mismo período de observaciones (1952/53 – 1963/64).

En resumen, de aforos y análisis efectuados por distintos investigadores (Recursos Energéticos, Consultora INITEC, Instituto de Investigaciones Hidráulicas de la Facultad de Ingeniería de la U.N.S.J., etc.) se deduce que, en lo atinente a caudales de base, aproximadamente el río de La Palca aporta el 70% de los derrames del Jáchal y el río Blanco el 30% restante; a su vez el río de Las Taguas aportaría el 50% de los caudales del río de La Palca y el río Valle del Cura el 50% restante.

Régimen de escurrimiento

Sobre la base de los datos hidrométricos disponibles, principalmente de los caudales medios mensuales registrados en las estaciones de aforos precitadas, se concluye que los ríos Jáchal, Blanco, de La Palca y otros de menor importancia, poseen regímenes de escurrimiento de tipo nival, con caudales directamente asociados a las temperaturas imperantes en las cuencas activas; entendiéndose por tales, a los sectores de las diversas cuencas que aportan los derrames básicos, como consecuencia de la fusión de mantos nivosos acumulados sobre los terrenos.

En general la onda de la crecida anual por fusión de nieve, comienza a principios de octubre y termina hacia fines de marzo.

Debido a que en la cuenca del río Jáchal las precipitaciones nivales son sensiblemente inferiores a las que ocurren en la cuenca del San Juan, mientras que las lluvias estivales son en ambas muy escasas y de similares órdenes de magnitud, el Jáchal presenta caudales medios mensuales más uniformes y no tan diferenciados (entre verano e invierno) como el San Juan. Suele emplearse un índice de irregularidad (I), definido como el cociente entre la sumatoria de los caudales medios mensuales de noviembre a febrero inclusive y la sumatoria de los caudales medios mensuales de junio a septiembre inclusive, dividido el cociente entre la sumatoria de días del período noviembre-febrero y la sumatoria de días del período junio-septiembre. A continuación se resumen los índices calculados para los ríos de la región cordillerana de la provincia de San Juan, ordenados de Norte a Sur:

Río Jáchal en estación Pachimoco:	I = 1,94
Río Jáchal en estación Las Trancas:	I = 1,77
Río Castaño en estación Castaño Nuevo:	I = 2,75
Río Blanco en estación El Horcajo:	I = 4,00
Río Los Patos en estación Álvarez Condarco:	I = 4,02
Río Los Patos en estación La Plateada:	I = 4,30
Río San Juan en estación Km 101:	I = 2,58
Río San Juan en estación Km 47,3:	I = 2,65
Río San Juan en estación La Puntilla:	I = 2,61

En síntesis, cuanto más al Sur se encuentra la cuenca y más restringido es el ambiente cordillerano, mayor es el valor del índice (I) precitado. O sea que a medida que disminuyen las precipitaciones nivales en las cuencas, disminuye el índice I.

En general, para los mismos años de observaciones, en Pachimoco se han registrado mayores caudales y derrames que en Las Trancas. Ello se justifica por la mayor extensión

de la cuenca de recepción y por que parte del escurrimiento subsuperficial se transforma en superficial en el tramo comprendido entre ambas estaciones.

El río Jáchal al igual que el San Juan, presentaría un decrecimiento de sus caudales en el presente siglo, fenómeno oportunamente estudiado por Agua y Energía Eléctrica (1980) para los cuatro ríos cuyanos de mayor importancia y teniendo en cuenta un módulo tendencial o promedio móvil de 11 años. El análisis demuestra el decrecimiento de las precipitaciones nivales en el sector cordillerano de San Juan, algo ya inferido desde fines del siglo XIX (Guía Geográfica Militar de la Provincia de San Juan, 1902). Este es un estudio de gran importancia que se considera debería realizarse sobre la base de los diversos registros de precipitaciones y caudales, obtenidos durante décadas tanto en estaciones de medición ubicadas al Este de la Cordillera de los Andes (San Juan y Mendoza) como al Oeste de la misma (República de Chile); además, deberían consultarse archivos históricos en lo atinente a observaciones efectuadas relacionadas con lluvias y crecidas.

Un índice de que las precipitaciones nivales en la cuenca del río Jáchal son mucho menores que las que caen en la vecina cuenca del río San Juan, es el hecho de que siendo prácticamente iguales las superficies de recepción (25.500 km² la del primero y 25.670 km² la del segundo), el módulo del río Jáchal (en Pachimoco de 10,2 m³/s en el período 1921/28 y 1936/90) es inferior a un sexto del caudal medio del río San Juan (en la estación Km 47,3 fue de 66,0 m³/s entre 1909 y 1990).

BIBLIOGRAFÍA

- CENTRO REGIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, 1982. Investigación Hidrogeológica en el Valle de Iglesia, Provincia de San Juan. CRAS P-245, San Juan.
- CENTRO REGIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, 2004. *Información pluviométrica obtenida de publicaciones y archivos, San Juan.*
- CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES, 1961. Recursos Hidráulicos Superficiales y Subterráneos, Volúmenes 1 y 2, Tomo IV, *Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina*, Buenos Aires, República Argentina.
- DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN, 2004. *Provisión de información pluviométrica y climática. Información verbal suministrada, San Juan, República Argentina.*
- GRUPO DE TRABAJO GUBERNAMENTAL SOBRE INFORMACIÓN HÍDRICA, 1971. Estaciones de Medición de Parámetros Hídricos, Tomos I y II, *Documento de Trabajo N° 53. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación*, M.O.S.P., Buenos Aires, República Argentina.
- HERAS, R., 1976. *Hidrología y Recursos Hidráulicos*, Tomos I y II, Centros de Estudios Hidrográficos de la Dirección General de Obras Hidráulicas de España. Madrid, España.
- INITEC, 2000. *Estudio de Viabilidad del Aprovechamiento Hidroeléctrico del Río de La Palca, Estudio de Soluciones*, Subsecretaría de Recursos Energéticos, San Juan, República Argentina.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (I.G.M), 1986. *Cartas topográficas de la región Junta de San Guillermo, Cerro Imán, Cordillera de San Guillermo, Cordillera del Zancarrón, Zapallar y Guandacol en escala 1:100000; y cartas topográficas Pastillos, Rodeo y Malimán en escala 1:250000.* Buenos Aires, República Argentina.

- INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TÉCNICA HÍDRICAS, 1974. *Valores Mensuales y Anuales de Precipitación pertenecientes a San Juan y La Rioja 1910/73*, Centro de Hidrología Aplicada del INCYTH, Buenos Aires, República Argentina.
- LE HOUÉROU, H. N., 1999. *Estudios e Investigaciones Ecológicas de las Zonas Áridas y Semiáridas de Argentina*. Informe de la visita al IADIZA-CRICYT, Mendoza, República Argentina.
- MADRIL, F. y J. RUSCIO, s/f. *Pronóstico nivológico de caudales de Investigaciones nivológicas realizadas por Agua y Energía Eléctrica en los Andes Argentinos*, Agua y energía Eléctrica de la Nación, Buenos Aires.
- MINETTI, J. L., P. M. BARBIERI, M. C. CARLETTO, A. G. POBLETE y E. M. SIERRA, 1986. El Régimen de Precipitaciones de San Juan y su Entorno, Centro de Investigaciones Regionales de San Juan (CIRSAJ), CONICET - U.N.S.J., *Informe Técnico N° 8*, San Juan, República Argentina.
- MIOLANO, A. O., E. IBARRA y O. SERRALONGA, 1980. *Síntesis Hidroquímica de la Alta Cuenca del Río Jáchal*. Secretaría de Estado de Recursos Hídricos de San Juan y Universidad Nacional de San Juan.
- QUINTELA, R. M., 1977. La Evaporación en Zonas Áridas de la República Argentina, *Servicio Meteorológico Nacional, Publicación Serie B N° 17*, Fuerza Aérea Argentina, Buenos Aires, República Argentina.
- RUIZ y ASOCIADOS CONSULTORA, 2000. Hidrología y Drenaje del Camino de Acceso al Proyecto Pascua – Lama. Estudio hidrológico realizado para Barrick Exploraciones Argentinas.
- SALVIOLI, G. H., 1976. Estaciones Hidrometeorológicas Instaladas en la Provincia de San Juan, Centro Regional de Agua Subterránea, *Serie Técnica P-137*, San Juan, República Argentina.
- SALVIOLI, G. H., 1997. Caracterización climática de las áreas Iglesia (San Juan), Campo del Arenal (Catamarca), La Puna (Salta), Famatina (La Rioja), Uspallata (Mendoza) y Sierra de San Luis (San Luis), Tomos I (texto), II (datos) y III (datos), *Programa de Apoyo al Sector Minero Argentino (PASMA)*. Convenio Fundación de la UNSJ-AIMSA-CÓNDOR. Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ. Trabajo realizado para la Consultora Dames & Moore (1997).
- SALVIOLI, G. H., 2000. *Balance hídrico de la cuenca del río Jáchal*, Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la U.N.S.J., Proyecto de Investigación CICYTCA Balance hídrico de las cuencas hidrográficas de la provincia de San Juan.
- SALVIOLI, G. H., 1982. Instalación y Operación de Plataformas de Recolección de Datos Hidrológicos Vía Satélite, *Centro Regional de Agua Subterránea, D-63*, San Juan, República Argentina.
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (S.MN.), 1947. *Anales Hidrológicos, Datos Pluviométricos, Serie B, N° 1*, Secretaría de Aeronáutica de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina.
- UNIDAD DE INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA, 1988. Información climática de las estaciones Huaco, El Balde y Rodeo, *Publicación N° 5*, Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, San Juan, República Argentina.
- VIERS, G., 1975. *Climatología*. Primera edición. Los climas del globo.

CAPÍTULO 6

GEOMORFOLOGÍA

Suvires, G.M.



GEOMORFOLOGÍA

GEOMORPHOLOGY

Suvires, G.M.¹

RESUMEN

En la región de San Guillermo, en el sector noroccidental de la provincia de San Juan, Argentina, la geomorfología a través de las geoformas y procesos asociados está controlada por la presencia de dos dominios topoclimáticos diferentes que se desarrollan regionalmente de oeste hacia el este. El primero de ellos está ubicado hacia el oeste, en la zona cordillerana, con máximas precipitaciones nivales, temperaturas mínimas y con el relieve más alto. En éste existen procesos y geoformas de los ambientes glaciar y periglacial. El segundo dominio se extiende hacia el este del anterior ocupando la zona de transición hacia las montañas precordilleranas donde se desarrollan Los Llanos, con precipitaciones menores, temperaturas más altas y relieves de menor altura.

La presencia de numerosos rasgos geomórficos como vegas y aguadas alineadas regionalmente y la de cauces encajados en profundas quebradas, son evidencias de la participación de la Tectónica en la región. La combinación de procesos glaciales, fluvio-glaciales, fluviales y de remoción en masa son muy frecuentes.

Palabras clave: Cordillera Frontal, fluvio-glacial, NO de San Juan

ABSTRACT

In the San Guillermo region, which is in the north-western sector of the San Juan Province, Argentina, the geomorphology is controlled by two different topographic and climatic domains developed from west to east, with different landforms and the associated processes there to.

The first domain, in the west, is in the Frontal Cordillera, and it is characterized by maximum snow precipitations, minimal temperatures and higher relief. There prevail processes and landforms originated in glacial or periglacial environments.

The second domain, to the east of the former, is in the transition zone to the Precordillera - mountains, and it includes the Llanos de San Guillermo. This eastern domain has less precipitations, higher temperatures and lower relief.

The presence of many geomorphologic features, as swampy areas and deep gorges, evidence the tectonic participation in the region. In the area, glacial, fluvial, and landslide combined processes are very frequent.

Key words: Cordillera Frontal, fluvial-glacial, NW of San Juan Province

¹ CONICET. Universidad Nacional de San Juan. FCEF. Gabinete Geología Ambiental-Instituto de Geología. Av. Ignacio de la Roza y Meglioli. J 5400 San Juan. Argentina.
graciela_suvires@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

Diferentes estudios geológicos han sido consultados para elaborar el mapa de unidades geomorfológicas tales como los trabajos de Regairaz, *et. al.* (1987), Aparicio (1965 y 1984), Zambrano (1975) y Suvires (2000) (además de Zambrano, Cap. 4: 51). Cajal *et. al.* (1981) son unos de los primeros investigadores que efectúan un esquema sobre las asociaciones ambientales de la Reserva de San Guillermo. La cartografía existente de la Reserva es principalmente de tipo geológico, aunque a escalas pequeñas, y como antecedentes de mapas o estudios geomorfológicos del Parque se utilizaron los de Aparicio (1965) y de Suvires (2000).

Un análisis preliminar de tipo regional sobre imágenes satelitales del Parque Nacional de San Guillermo permitió establecer *a priori* y como hipótesis inicial de investigación que el relieve se debería principalmente a la interacción de dos factores ambientales, uno endógeno y otro exógeno. El primero correspondería a la actividad tectónica terciario-cuaternaria y actual, debido a la ubicación del área en su proximidad a la zona de Benioff, y el segundo a las características topográficas y climáticas regionales. El área cartografiada presenta relieves con unidades geomorfológicas que en un mínimo porcentaje se deben a las condiciones climáticas actuales, porque mayoritariamente son heredadas del Cuaternario Temprano y Medio.

Para identificar y clasificar las diferentes unidades del relieve presentes en el área comprendida entre los meridianos de 69° 50' O y 69° 00' O y los paralelos de 28° 20' S y 30° 00' S, en el extremo Norte y Oeste de la Provincia de San Juan, se utilizaron como base cartográfica dos cartas de imágenes satelitarias Landsat TM del Instituto Geográfico Militar de la República Argentina (1998) correspondientes a Pastillo 2969-I, y a Malimán 2969-III, a escala 1:250000. El límite oeste de la región de estudio coincide con el límite internacional entre la República Argentina y la de Chile, mientras que por el Este traspasa el cauce del río Blanco, alcanzando las serranías de la Precordillera Occidental. Por el Norte se extiende hasta el límite político con la provincia de La Rioja, mientras que por el Sur supera los Llanos de San Guillermo.

MATERIAL Y MÉTODO

Sobre el mosaico satelital citado se delimitaron la red de drenaje con sus cursos de aguas permanentes y los temporarios, los cuerpos de agua (vegas, lagunas, salinas y barreales), los contactos de las principales unidades geomorfológicas, rasgos estructurales (diques, fracturas, alineamientos) y la ubicación de cuerpos de nieve-hielo. Se obtuvo un mapa con las distintas unidades geomorfológicas cuaternarias y de los afloramientos de rocas precuaternarias existentes en la Reserva, a escala de trabajo 1: 250000, para finalmente su publicación a escala 1:500.000. Se elaboraron cuatro perfiles topográficos transversales, con dirección Oeste-Este (Figura 1). La región oriental a la Cordillera del Cajón de la Brea con sus distintas asociaciones ambientales se presenta en la Figura 2.

RESULTADOS

Drenaje

La red de drenaje, en general, se encuentra fuertemente condicionada por la topografía local y regional así como por la actividad tectónica que disloca y controla la disposición del relieve actual. Los ríos, debido al fuerte control estructural, permiten ser clasificados en antecedentes, consecuentes y obsecuentes.

El trabajo de interpretación satelital permitió identificar las estribaciones montañosas de la Cordillera Frontal, desde el Cerro El Potro hasta el Nevado de los Tambillos, como el sector hídrico principal de alimentación nivo-glacial. Éste origina el mayor drenaje de la zona mediante las nacientes de los ríos permanentes denominados: Blanco, Macho Muerto, de la Sal y Santa Rosa. Este sector ofrece una vertiente de exposición occidental con alta riqueza hídrica y que coincide con la zona de uso múltiple de la Reserva Provincial.

Sobre los relieves comúnmente denominados "Llanos de Altura" (sector de transición entre Cordillera y Precordillera) no se aprecia un buen desarrollo de la densidad en la red de drenaje, aunque no obstante los cauces que cortan y drenan a estos Llanos están significativamente encañados con cauces "encañados". La red hidrográfica podría ser dividida en dos grandes cuencas imbríferas, cuya línea divisoria pasaría aproximadamente entre el límite con Chile, a la altura del paralelo 28° 45' S y las Juntas de La Palca. La porción norte corresponde a los afluentes del Río Blanco y la del Sur a los afluentes del río de La Palca o río del Valle del Cura (Damiani, Cap. 7: 101).

Características climáticas

En la región de estudio el clima y el relieve son los factores ambientales principales que actúan en la distribución de las unidades ecológicas y de la biodiversidad. Debido a ello el análisis geomorfológico tomado exclusivamente desde el punto de vista morfoestructural no serviría si no es acompañado de las consideraciones climáticas.

Según Ereño y Hoffmann (1978) y Hoffman (1975) (además de Salvioli, Cap. 5: 61), dentro de la Reserva el régimen pluvial no tiene un comportamiento homogéneo, sino que hacia el Oeste, coincidente con las grandes alturas y con la influencia Pacífica, las precipitaciones invernales (abril a agosto) con máximas en mayo, junio, son del orden de 75 mm en forma de nevadas y granizadas. Por su parte las sequías estivales (con precipitaciones inferiores a 10 mm/mes) debido al desplazamiento de la circulación general hacia el sur establece la prevalencia del cinturón tropical de alta presión con sequía en el Oeste (alta Cordillera). Hacia el Este, donde las alturas disminuyen, las precipitaciones son del orden de 10 a 25 mm/mes (noviembre a marzo). En resumen la cantidad total de agua caída en el Oeste es de 400 a 500 mm/año y de 100 a 200 mm/año en el Este. Las temperaturas son bajas la mayor parte del año, en particular para los relieves elevados. En los amplios llanos, la radiación es el factor decisivo en la temperatura diaria y anual. Aquí la radiación solar es más intensa, con un gran contenido de radiaciones ultravioletas, donde el vapor de agua es inferior al de las regiones de relieve más bajo, el aire menos denso y más puro disminuye el efecto invernadero y las pérdidas de calor al espacio son grandes favoreciendo altos contrastes térmicos entre día y noche. En el caso de relieves más pronunciados, se suma a lo anterior la exposición, por

lo que las diferencias serán más notables entre lugares sombreados y soleados. Además de lo enunciado otro elemento climático a tener en cuenta es el viento, en cuanto a su impacto dado por las direcciones y velocidades.

Unidades del relieve cartografiadas

Se presenta a continuación un cuadro (Tabla 1) que sintetiza las unidades del relieve identificadas en la región de estudio, a lo largo de una dirección Oeste-Este, a escala 1:250000, con los datos de precipitación anual, temperatura media anual, procesos geomórficos y las amenazas naturales. También y a continuación, se presenta un cuadro que muestra las variaciones en precipitación, escurrimiento, temperatura, altura y procesos que acontecen en los tres ambientes delimitados de Oeste a Este: I Cordillera Frontal, II Relieve de Llanos o de transición y III Precordillera Occidental (Tabla 2).

Tabla 1. Unidades del relieve
Table 1. Units of relief

		Pp./Año	Tº media anual	Procesos geomórficos	Amenazas
Alta Cordillera o Cordillera Frontal	Estribaciones montañosas de máxima altura	400-500 Mm	-5 ºC	Deshielo/nival Crioclastismo Gelivación Meteorización química y física Erosión y transporte	Remoción en masa-flujos de detritos. Flujos avalanchas gravitacionales Soliflucción-reptación
Llanos	Relieve de transición: llanos de altura			Intemperización Termoclastismo Erosión fluvial vertical Transporte de sedimentos	Alta permeabilidad
Precordillera	Relieve intermedio en altura	100- 200 Mm	5ºC	Erosión fluvial lateral Termoclastismo Remoción en masa	Aluviones. Flujos de detritos. Corrientes y Deslizamientos

Tabla 2. Variaciones de las precipitaciones, escurrimiento, temperatura, alturas y procesos en un corte oeste-este a través de los ambientes del relieve

Table 2. Variation of rainfall, runoff, temperature, height and processes in a west-east profile

I - Cordillera frontal		
II- Relieve de transición entre cordillera frontal y precordillera occidental		
III- Precordillera occidental		
I	II	III
Precipitaciones		
Máximas	→	Mínimas
Escurrimiento		
Alto	→ Medio	→ Bajo
Temperaturas		
Mínimas	→	Máximas
Relieve		
Mayor altura	→	Desciende hacia el este y sur
Procesos		
Desde glaciales	Fluvio-glacial	Fluviales
Acumulación /erosión	Erosión/ transporte	Erosión

Unidades geomorfológicas

En la región las unidades geomorfológicas y sus depósitos cuaternarios están constituidos por depósitos fluviales, morrénicos de till glacial, fluvio-glacial y por depósitos con escasa a nula selección, caóticos, de remoción en masa (flujos, solifluxión y avalanchas).

Durante el Cuaternario, en la zona cordillerana se produjeron erupciones volcánicas derramando coladas y depositando distintos materiales piroclásticos. Sin embargo, la actividad volcánica en la zona comenzó antes en el límite Terciario-Cuaternario, cuyos afloramientos corresponden a la Formación Basáltica de Olivares.

Los centros volcánicos más salientes son los del volcán Tórtolas, con dos conos importantes de erupción. Actualmente se encuentran varias fuentes fumarólicas y termales vinculadas a ese origen volcánico como las Termas de Cajón de los Bañitos y del Valle de las Taguas.

En los altos cordones montañosos de las Cordilleras, preferentemente en las laderas de exposición oriental como la de Colangüil, en el Valle del Cura, en Agua Negra, en el flanco oriental del volcán Tórtolas, en el valle del arroyo Blanco, Zancarrón y Despoblado, se presentan frecuentemente depósitos morrénicos.

Existen numerosas lagunas de origen glacial en el valle del Cura, Zancarrón, río de las Taguas y en el arroyo de las Vacas Heladas y Despoblados. Otras lagunas se producen por la oclusión del escurrimiento ante derrumbes, deslizamientos de remoción de detritos tales como lagunas en las quebradas de los arroyos Zancarrón, Vacas Heladas y los Bañitos.

En distintos lugares del valle del Cura, especialmente en la zona de los arroyos Frío, de los Bañitos, San Guillermo y en la margen derecha del río Blanco, se destacan unos

depósitos aglomerádicos integrados por bloques de 2 a 3 m de diámetro y arenas de colores pardo grisáceas, a veces en posición horizontal o ligeramente inclinadas.

Al sur del río de La Palca, en los Llanos del Médano, de Los Hoyos o de San Guillermo, de los Leones, al Norte de la Cordillera de San Guillermo y Oeste de la sierra de Las Cuevas, y por último en los llanos de Santa Rosa y de La Paila, se ubican sobre formaciones geológicas antiguas, con suave inclinación hacia el Este, cubiertas de sedimentos fanolomerádicos cuaternarios, formando las geoformas reconocidas como "Llanos en altura", ubicados en cotas superiores a los 3.000 m. Furque (1972) describe uno de estos Llanos (Llanos de San Guillermo) como *"un relieve constituido por materiales provenientes de la Cordillera Frontal, integrado por rodados de vulcanitas y plutonitas, predominando las andesitas y granodioritas respectivamente. El tamaño de los rodados es superior al de un puño, siendo común los de las dimensiones de una cabeza cementados por un material fino arcósico"*. El espesor de este depósito es superior a 100 m, de coloración clara, gris blanquecina, ubicado en posición subhorizontal, habiéndose observado inclinaciones de 15° a 20° hacia el Oeste-Suroeste.

También están presentes en la región, particularmente en el dominio más árido, depósitos eólicos constituidos por acumulaciones continuas y/o discontinuas. En esta región, extremo noroeste de los Llanos del Médano, sobresalen depósitos eólicos, ubicados a los 3.265 m de altura, próximos a afloramientos graníticos. Estos médanos yacen sobre relieves planos a plano inclinados cuya superficie se destaca por ser un "pavimento desértico" compuesto de fragmentos de granitos rosado claro, nombrados localmente como "maicillo".

Evolución del paisaje

Groeber (1940) señaló que el ascenso de la Cordillera Frontal se debió a movimientos orogénicos ocurridos a fines del Terciario y principios del Cuaternario, provocando elevaciones entre muy posiblemente 3.000 a 5.000 m. En la región, el relieve se diferencia en dos grandes unidades geomorfológicas, una las montañas con afloramientos principalmente de rocas precuaternarias y otra con las llanuras o "Llanos" integrados por depósitos sedimentarios cuaternarios. Las unidades de relieve montañoso dentro de la Reserva son: Cordón de La Brea, Cordillera del Inca, Cordón de las Carachas, Cordilleras de Santa Rosa, San Guillermo, Infiernillo, Santa Rosita, La Ortiga, Zancarrón y Colangüil, la Sierra Alta de las Cuevas y el Macizo del Potro.

Algunas geoformas que dominan en los ambientes montañosos con influencia del clima frío son de génesis variada, entre glacial, glaciifluvial y aquellas resultantes de los procesos de remoción en masa. En los ámbitos montañosos cordilleranos los procesos de geliflujión asociados a los de remoción en masa son frecuentes. Por su parte, en la Cordillera de La Brea se han observado en las imágenes satelitales varios sectores con intensos procesos de erosión lineal, tanto en surcos como en cárcavas. Esto es muy significativo porque estos rasgos podrían deberse a cambios en los niveles de base de erosión local impulsados por un actual ascenso de la unidad montañosa y consecuente encajamiento de la red de drenaje.

Mientras que las llanuras o Llanos están representados por: los Llanos de La Paila, de Los Leones, de Los Hoyos o de San Guillermo, Rincón del río Batidero y otros de menor extensión. Algunos de estos Llanos son depósitos de piedemonte que provienen de los afloramientos aledaños.

Los Llanos de San Guillermo se habrían formado según Furque (1972) a expensas de los sedimentos provenientes de la elevación de una antigua peneplanicie. Éstos se extienden ampliamente al oeste del Río Blanco, sobre un nivel constante de 3.500 m. El río Blanco corre encajado acompañado de barrancas abruptas en el valle homónimo. La red de drenaje instalada en Los Llanos tiene una densidad muy baja, pero por otro lado la profundidad o encajamiento vertical de los ríos San Guillermo y Blanco es alta. Este encajamiento indicaría una participación del factor tectónico regional. Según el autor citado, el actual estado de conservación de los Llanos de San Guillermo se debería a dos aspectos combinados, por un lado la región habría sufrido un ascenso o levantamiento rápido y por otro a la escasez relativa de precipitaciones.

En la Vega de las Carachas, ubicada a los 4.000 m, y en los Altos de la Vega de las Carachas a los 4.370 m, se desarrollan geoformas y depósitos favorecidos por el hielo y por flujos gravitacionales como son los canales y conos de avalancha.

La Vega de las Carachas se ubica en la ladera occidental del cordón morfoestructural Norte-Sur integrado por la Cordillera de las Carachas y la Cordillera del Cajón de La Brea. Los relieves en estos dominios actualmente periglaciales ofrecen formas sobre depósitos relícticos y afloramientos, redondeadas y suavizadas debidas principalmente a la actividad crioclástica. La acción desintegradora del hielo en las rocas de estos ambientes con grandes amplitudes térmicas, favorece una producción de regolitos muy alta. El curso antecedente del río Santa Rosa está controlado por la estructura regional. Este río drena de NO a SE y corta desde el Oeste al cordón montañoso de Las Carachas - Cordillera del Cajón de La Brea de rumbo NE-SO. En la Figura 2 se aprecian relieves montañosos de afloramientos precuaternarios con laderas ocupadas por conos de avalanchas modernos.

En el camino a las vegas de Las Carachas se observa la vertiente oriental de la Cordillera del Cajón de La Brea y la extensa llanura cubierta por el "maicillo" previamente citado, integrado con fragmentos pequeños de rocas volcánicas intrusivas.

En la Figura 2 se observan distintos depósitos fluviales y fluvio-glaciales en forma de grandes abanicos. Estos serían el resultado de la acumulación de los materiales acarreados por los ríos durante las etapas de deglaciación en la Cordillera Frontal durante el Cuaternario Medio. El Río Blanco, por ejemplo, cuando termina de cruzar el Cajón de la Brea-Cordón del Infiernillo forma un abanico. Del mismo modo lo hace el río Santa Rosa al salir de la Cordillera de La Brea. Ambos ríos, el Blanco y el Santa Rosa, serían de carácter antecedente al levantamiento de las unidades montañosas que atraviesan. Los depósitos de los abanicos están cortados por los valles fluviales y por entre 4 a 5 niveles de terrazas abandonadas. En la actualidad, algunas superficies de terrazas son disectadas por cauces temporarios en forma de V, indicando probablemente procesos de rejuvenecimiento del relieve.

La diversidad del relieve es alta, la cual ha sido favorecida por los distintos cambios de pendientes originados por la tectónica compresiva (Zambrano, 1975; Suvires, 2000). Diferentes rasgos tales como barreales, lagunas, mallines o vegas, cambios en la humedad de suelos y en la densidad de la vegetación (Martínez Carretero *et al.*, Cap. 8: 113), estarían asociados al paso y cruce de fracturas y fallas.

La Figura 1 corresponde a cuatro perfiles topográficos ubicados en el mapa geomorfológico de Norte a Sur (Perfil 1 a 4), realizados en sentido Oeste-Este, con la indicación de los ambientes geomorfológicos que atraviesan.

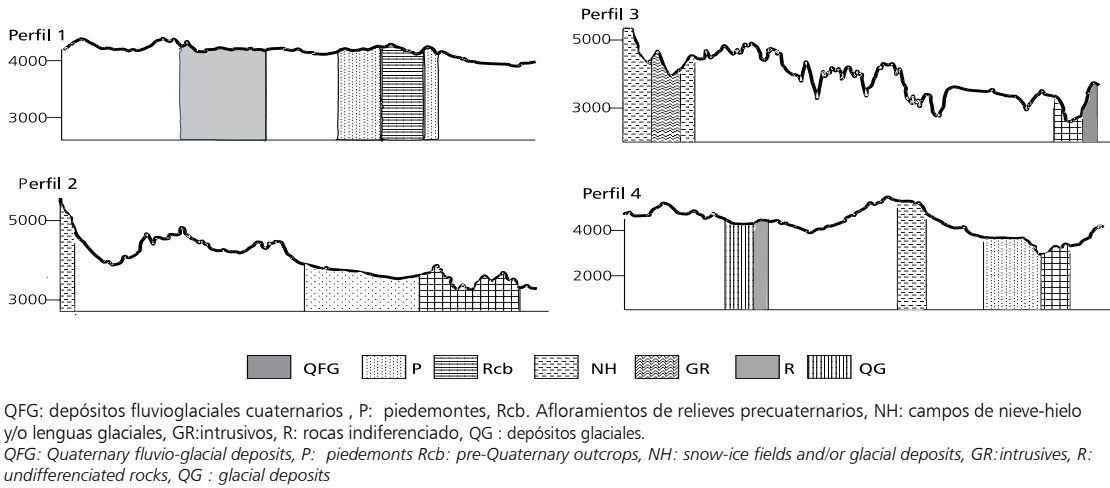


Figura 1. Perfiles topográficos Oeste- Este (indicados en el Mapa de Unidades Geomorfológicas)
 Figure 1. Topographical profiles W-E (indicated in the Geomorphological Units Map)

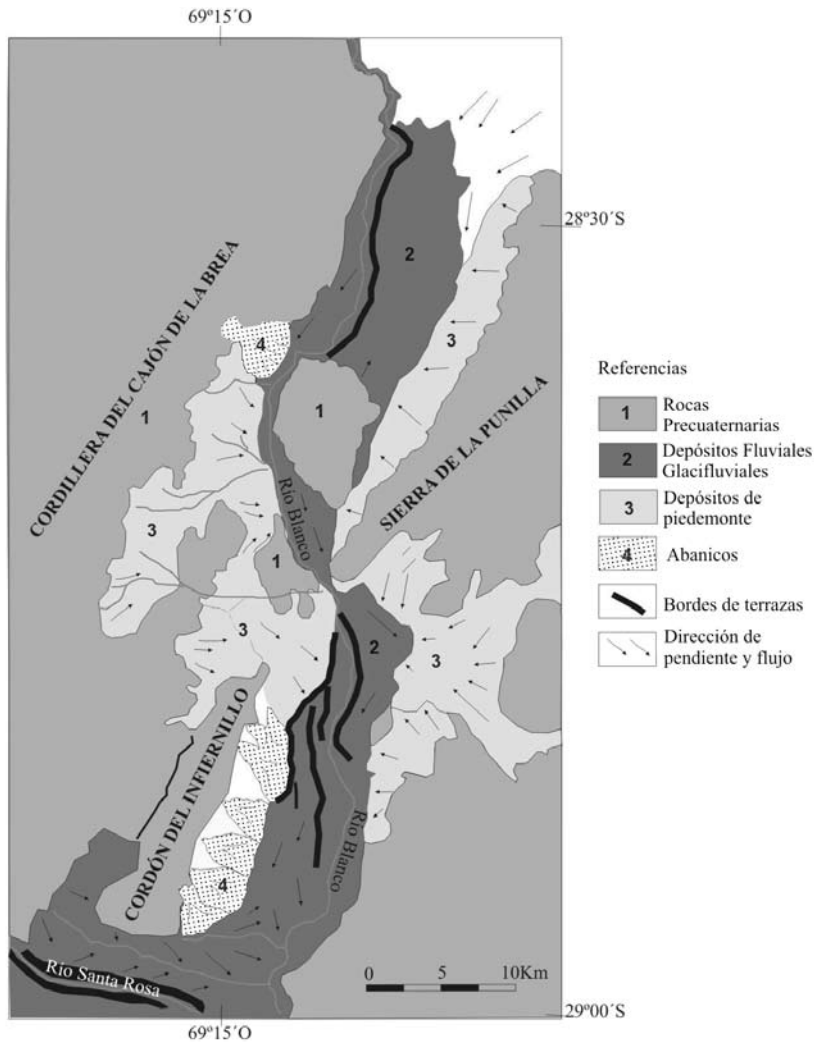


Figura 2. Depósitos y geoformas a lo largo del Río Blanco entre el Cajón de La Brea y el Cordón del Infiernillo
 Figure 2. Deposits and landforms along Blanco river, between Cajón de La Brea and Cordón del Infiernillo

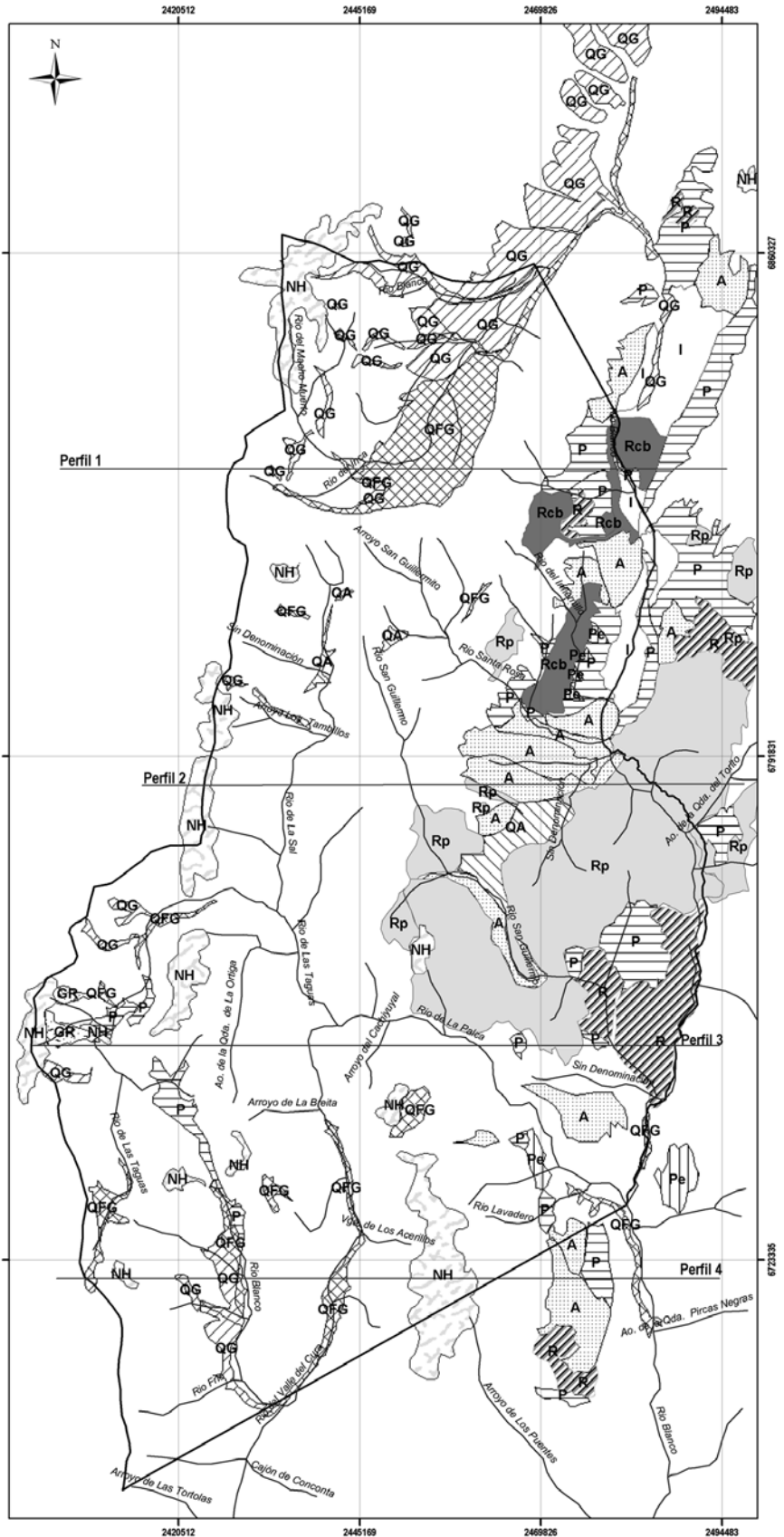
BIBLIOGRAFÍA

- APARICIO, E.P., 1965. Rasgos geomorfológicos de la provincia de San Juan. *Acta Cuyana de Ingeniería*. Vol VIII (3): 1- 59. Universidad Nacional de Cuyo. San Juan.
- APARICIO, E.P., 1984. *Mapa geológico de la Provincia de San Juan, 1:750000*. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Pág. 1-39. Universidad Nacional de San Juan.
- CAJAL J.L., A. RECA y J.C. PUJALTE, 1981. *La reserva Provincial San Guillermo y sus asociaciones ambientales. Programa Nacional de Recursos Naturales Renovables*. Pág: 1-53. Subsecretaría de Ciencia y Tecnología. Ministerio de Cultura y Educación. Argentina.
- EREÑO, C.E. y J.A. HOFFMAN, 1978. El régimen pluvial en la Cordillera Central. F.Fy L. Universidad de Buenos Aires. *Serie cuadernos de Geografía* 5:1-31.
- FURQUE, G., 1972. Descripción geológica de la hoja 17 b Guandacol (Provincia de la Rioja-Provincia de San Juan). Carta Geológica Económica de la Rep. Argentina. E 1:200000. *Bol. 92. DNGyM*.
- GROEBER, P., 1940. *Descripción geológica de la provincia de La Rioja. Min. Agr. y Gan. de la Nac., vol. Aguas Minerales de la R.A. VI*, Buenos Aires.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (IGM), 1998. *Carta de Imagen Satelitaria de la República Argentina. 1:250000. Hojas Malimán (2969-III) y Pastillo (2969-I). República Argentina*.
- HOFFMAN, J.A.J., 1975. Atlas climático de América del Sur, 1ra parte, Temperatura y Precipitación. *UNESCO-OMN*. Cartografía Budapest, Ginebra.
- REGAIRAZ, A., G. SUVIRE y W. SIMON, 1987. Síntesis Geomorfológica de la Provincia de San Juan - República Argentina. *Actas X Congreso Geológico Argentino -San Miguel de Tucumán*. T3: 1-5.
- SUVIRES, G., 2000. Mapa geomorfológico de San Juan. En: Abraham, E.M. y Rodríguez, F. M. (eds.), *Recursos y Problemas ambientales de la Zona árida. 1ra Parte. Provincias de Mendoza, San Juan y La Rioja. Tomo I y II. Atlas Básico. GTZ-PAN*.
- ZAMBRANO, J.J., 1975. *Reseña Geológico-Estructural de la Zona de Cuyo*. Instituto de Investigaciones Geológicas - Universidad Nacional de San Juan.

Mapa geomorfológico

Interpretación sobre cartas satelitarias
Pastillo (2969-I) y Malimán (2969-II) del I.G.M.

Suñires, G.



- GR Dep con acción en masa y/o glaciar
- NH Campo de nieve, hielo y/o lengua glaciar
- A Abanico aluvial
- QFG Depósito fluvio-glacial
- QG Depósito glacial
- QA Depósito aluvial
- P Piedemonte
- Pe Nivel elevado de cuaternario
- Rp Intrusivas permotriásicas
- RCB Sedimentitas carboníferas
- I Rocas precuaternarias
- R Rocas indiferenciadas
- Limite de la reserva
- Perfiles topográficos (1 a 4)



Proyección cartográfica:
Gauss Krugger, Argentina Zona 2.
Datum: Campo Inchauspe.
Unidades: metros.

1:500000

CAPÍTULO 7

AGUAS SUPERFICIALES

Damiani, O.



AGUAS SUPERFICIALES

SURFACE WATERS

Damiani, O.¹

RESUMEN

Se analizan las aguas superficiales del área protegida de San Guillermo. En 29 muestras de agua distribuidas en los principales ríos se determinó el pH, CEx, T°, los contenidos de Ca, Mg, Na, K, CO₃⁼, CO₃H⁻, Cl⁻, SO₄⁼, Cu, Pb, Zn, CD, Mn, iones totales y dureza total.

Palabras clave: Composición química, iones totales, metales

ABSTRACT

Surface waters of the protected area were chemically analyzed, determining pH, ExC, T°, contents of Ca, Mg, Na, K, CO₃⁼, CO₃H⁻, Cl⁻, SO₄⁼, Cu, Pb, Zn, CD, Mn, total ions and total hardness for 29 water samples taken from the major rivers.

Key words: Chemical composition, metals, total ions

INTRODUCCIÓN

La totalidad de los arroyos y ríos observados, en puntos cercanos a su origen y en el desarrollo de sus cauces superiores y medios, permiten asegurar que el origen de los caudales transportados es mayoritariamente aportado por escurrimientos subálveos de agua subterránea mediante procesos de flujos diferidos en medios fisurados y porosos. Esto quiere decir que parte (la mayor) del caudal es debido al agua subterránea en tránsito producto de un derretimiento de nieve, su inmediata infiltración y su posterior afloramiento en el tiempo.

Todos los cauces se presentan desproporcionados en relación al cauce eficaz actual y en su mayoría acusan un origen de valle glaciar y proglacial, con retrabajamiento fluvial y aportes laterales por efectos de remoción en masa.

Los álveos están compuestos por una variada granulometría y litología que les proporcionan elevada permeabilidad, por lo cual los arroyos tienen un carácter permanente de influentes–efluentes según las condiciones de pendiente y estructurales que se presentan en el desarrollo de estos cauces hídricos.

Las rocas y diversos terrenos que limitan estos valles, presentan también elevados valores de porosidad y permeabilidad secundaria producto de su diaclasamiento y afectaciones tectónicas que presentan medios.

¹ Instituto Nacional del Agua (INA), San Juan
titodamiani1200@yahoo.com.ar

MATERIAL Y MÉTODO

Entre finales del mes de febrero y primera quincena de marzo de 2005 se realizaron las tareas de campo a los fines de obtener muestras de agua para su posterior análisis químico de laboratorio en los principales cursos hídricos del parque Nacional San Guillermo y su zona inmediata de influencia, para determinar sus características químicas principales (tipo, familia, etc.) a los fines de tener una base de partida.

Se obtuvieron 30 muestras de agua de los diversos arroyos y en campo se midieron los siguientes parámetros: pH, temperatura del aire y del agua, conductividad eléctrica (expresada en microsiemens) y sólidos disueltos (en parte por trillón -ppt-).

En la mayoría de los casos se efectuaron aforos expeditivos de los caudales erogados.

La distribución de las muestras se efectuó teniendo en cuenta lo siguiente:

-Se localizaron mediante GPS.

-Para futuros controles los sitios son fáciles de localizar.

-Estos sitios representan puntos estratégicos y de alerta para determinar cualquier alteración antrópica o natural de la composición química del recurso hídrico.

Además, se han extraído 30 muestras de agua de otros tantos puntos ubicados al norte del Departamento de Iglesia (Figura 1). Se trata de la recolección de muestras de las cuencas de los ríos Jáchal, Blanco y Salado y sus afluentes principales, Río de La Palca, San Guillermo, Santa Rosa, Arroyo Cajón de La Brea, ríos Macho Muerto y Pucha Pucha, además de los arroyos de Los Llanos de Conconta y Colanguil, entre otros.

Al total de las muestras se les realizó determinaciones de control en campo consistentes en: mediciones de pH y CE cuyos valores se resumen en la Tabla 1. En esta tabla aparecen además los resultados analíticos de las determinaciones de las propiedades de dureza, CE y pH, alcalinidad, los contenidos de sólidos disueltos e iones principales. Del total de puntos de agua investigados, a diez se les considera sólo las mediciones de control en el campo (por presentar interferencia en sus marchas analíticas). En los laboratorios de la CNEA se investigaron los oligoelementos metálicos en 23 muestras (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados analíticos de las aguas superficiales del Parque Nacional San Guillermo
 Table 1. Chemical results of surface waters of San Guillermo National Park

Ubicación		Datos de identificación y ubicación		Datos de campo				Datos de laboratorio IADIZA					
ID	X	Y	IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE	pH	T °C	C.E. (µS/cm)	SD (mg/l)	C.E. (µS/cm)	pH	Ca	Mg	Na	K
										mg/l			
1	2482745	6735129	Río Blanco al sur de Alcaparrosa	8,10	19,30	2890	1440	2770	7,86	180,00	24,32	322,00	47,31
2	2465681	6765594	Vega Agua del Godo	7,90	17,00	310	160	331	8,10	40,00	8,51	23,46	1,17
3	2462521	6765078	Vega Agua de la Cueva	8,00	11,10	360	170	363	8,28	40,00	9,73	17,25	0,78
4	2465267	6761920	Río San Guillermo, aguas arriba del refugio	8,50	15,90	410	200	408	8,25	40,00	10,94	33,35	1,95
5	2472660	6793803	Río Santa Rosa, cruce con el camino	8,30	20,00	1300	650	1242	8,35	34,00	9,73	230,00	19,55
6	2473478	6798038	Arroyo El Infiernillo, cruce con el camino	8,20	17,30	1260	630	1259	8,18	80,00	21,89	138,00	5,47
7	2462378	6837496	Vega Bajada Cordon de La Brea	8,10	10,00	650	240						
8	2461695	6841973	Río Macho Muerto, en cruce del camino en dirección norte	8,10	15,20	760	400						
9	2454800	6849877	Arroyo Pirca de los Bueyes, 3 Km. Aguas abajo del campamento BRIG	8,30	18,00	410	190	371	7,24	44,00	13,38	11,50	1,17
10	2472507	6858841	Confluencia Río Salado con Río Macho Muerto (Origen Río Blanco)	8,20	20,00	620	320	602	7,78	44,00	10,94	78,20	7,82
11	2472507	6858841	Confluencia Río Salado con Río Macho Muerto (Origen Río Blanco)- Muestra Preservada	8,00	20,00	1170	580						
12	2474787	6862888	Vega a la salida de Quebrada de las Piedras Negras	8,10	21,30	320	160	314	7,02	32,00	7,30	25,30	2,35
13	2479566	6865945	Río Blanco en Pucha-Pucha	8,40	17,00	1830							
14	2468588	6827936	Arroyo Cajón de La Brea, aguas arriba campamento Nielsen	8,20	10,60	260	130						
15	2457198	6834748	Río Macho Muerto, al Sur del cruce con camino a Vicuña	8,00	12,30	600	300	621	7,50	66,00	15,81	46,00	4,69
16	2448982	6829736	Vega sobre margen derecha del Río Macho Muerto	8,20	14,50	540	260	538	7,87	66,00	14,59	25,30	2,35
17	2440645	6838637	Nacimiento del Río Macho Muerto (antes de la confluencia con cauce Río del Inca)	8,10	10,30	630	830						
18	2440645	6838637	Nacimiento del Río Macho Muerto (antes de la confluencia con cauce Río del Inca)-sin tratar	8,10	10,30	630	830	625	7,02	76,00	18,24	20,47	2,35
19	2447112	6829737	Laguna Glaciar (recarga por agua subterránea)	7,90	15,20	430	220	442	7,60	40,00	12,16	23,00	17,99
20	2475480	6828000	Agua Termal en Rincón de La Brea					2540	7,66	144,00	2,43	414,00	4,69
21	2483948	6813005	Río Blanco, en cruce al camino con Rincón de La Brea. Límite interprovincial	8,20	14,70	2960	1440	2730	7,90	196,03	23,10	345,03	39,10
22	2452009	6671466	Arroyo Conconta en la salida del río, boca de la quebrada	8,07	18,30	446		379	7,30	45,00	11,00	15,00	1,50
23	2460623	6682949	Arroyo Colanguil en la Toma	7,90	18,30	358		308	7,00	39,00	7,10	18,00	1,00
24	2483328	6676210	Río Blanco en pasarela Buena Esperanza	7,29	23,00	1980		1530	7,40	100,00	13,00	210,00	11,00
25	2465069	6740082	Arroyo el Fierro, en el cruce con el camino	8,10	22,20	340	170						
26	2471359	6728894	Arroyo Lavadero, en cruce con el camino	8,10	19,40	350	170	341	7,32	50,00	6,01	16,10	2,35
27	2486878	6695427	Río Blanco en el badén de la Chigua	8,10	21,00	1920	860						
28	2472689	6794099	Vega de Los Leones, en el cruce con el camino	8,20	18,10	1100							
29	2481372	6676855	Pozo Chiranco, Angualasto	7,40	22,60	433							
30	2482000	6674480	Vertiente del Alto, Angualasto	8,10	24,10	413		345	7,50	38,00	4,00	23,00	1,00

Ubicación		Datos de identificación y ubicación		Datos de laboratorio IADIZA						Datos laboratorio CNEA						
ID	X	Y	IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE	CO3	HCO3	Cl	SO4	Iones Totales	Dureza Total	Nº Laboral o Análisis	Cu	Pb	Zn	Fe	Cd	Mn
				mg/l						µg/ml - mg/l						
1	2482745	6735129	Río Blanco al Sur de Alcaparrosa	0,00	134,20	709,00	230,40	1527,23	55,00	23090	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
2	2465681	6765594	Vega Agua del Godo	12,00	118,34	31,90	24,48	259,86	13,50	23091	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
3	2462521	6765078	Vega Agua de la Cueva	9,00	158,60	10,63	26,40	272,39	14,00	23092	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
4	2465267	6761920	Río San Guillermo, aguas arriba del refugio	18,00	30,50	21,27	81,60	237,61	14,50	23093	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
5	2472660	6793803	Río Santa Rosa, cruce con el camino	18,00	213,50	248,15	91,20	864,13	12,50	23094	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
6	2473478	6798038	Arroyo El Infiernillo, cruce con el camino	12,00	274,50	170,16	107,52	809,54	29,00	23095	0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
7	2462378	6837496	Vega Bajada Cordon de La Brea							23096	<0,01	<0,1	<0,01	0,6	<0,01	0,1
8	2461695	6841973	Río Macho Muerto, en cruce del camino en dirección norte							23097	0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
9	2454800	6849877	Arroyo Pirca de los Bueyes, 3 Km. Aguas abajo del campamento BRIG	0,00	85,40	14,18	97,44	267,07	16,50	23098	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
10	2472507	6858841	Confluencia Río Salado con Río Macho Muerto (Origen Río Blanco)	0,00	85,40	70,90	163,20	450,46	15,50	23099	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
11	2472507	6858841	Confluencia Río Salado con Río Macho Muerto (Origen Río Blanco)-Muestra Preservada							23100	0,18	<0,1	1,26	4,6	<0,01	3,6
12	2474787	6862888	Vega a la salida de Quebrada de las Piedras Negras	0,00	24,40	24,81	96,00	212,16	11,00	23101	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	0,1
13	2479566	6865945	Río Blanco en Pucha-Pucha							23102	0,12	<0,1	0,49	7,9	0,01	1,6
14	2468588	6827936	Arroyo Cajón de La Brea, aguas arriba campamento Nielsen							23103	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
15	2457198	6834748	Río Macho Muerto, al Sur del cruce con camino a Vicuña	0,00	109,80	35,45	196,80	474,55	23,00	23104	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
16	2448982	6829736	Vega sobre margen derecha del Río Macho Muerto	0,00	97,60	17,72	172,80	396,36	22,50	23104	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
17	2440645	6838637	Nacimiento del Río Macho Muerto (antes de la confluencia con cauce del Inca)							23105	0,04	<0,1	0,03	0,6	<0,01	<0,1
18	2440645	6838637	Nacimiento del Río Macho Muerto (antes de la confluencia con cauce Río del Inca)-sin tratar	0,00	61,00	17,75	233,28	429,09	31,50	23106	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
19	2447112	6829737	Laguna Glaciar (recarga por agua subterránea)	24,00	36,60	14,18	129,60	297,53	15,00	23107	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
20	2475480	6828000	Agua Termal en Rincón de La Brea	12,00	24,40	709,00	228,00	1538,00	37,00	23108	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
21	2483948	6813005	Río Blanco, en cruce al camino con Rincón de la Brea. Límite interprovincial	0,00	97,60	772,81	206,40	1680,01	38,50	23109	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
22	2452009	6671466	Arroyo Conconta en la salida del río, boca de la quebrada	0,00	84,00	34,00	66,00	256,50	15,80	38050						
23	2460623	6682949	Arroyo Colanguil en la Toma	0,00	81,00	19,00	67,00	232,10	12,70	38051						
24	2483328	6676210	Río Blanco en pasarela Buena Esperanza	0,00	111,00	345,00	199,00	989,00	30,20	38054						
25	2465069	6740082	Arroyo el Fierro, en el cruce con el camino							23110	<0,01	<0,1	<0,01	0,2	<0,01	<0,1
26	2471359	6728894	Arroyo Lavadero, en cruce con el camino	0,00	87,84	35,50	57,60	255,40	15,00	23111	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1
27	2486878	6695427	Río Blanco en el badén de La Chigua							23112	0,03	<0,1	0,14	0,9	<0,01	0,2
28	2472689	6794099	Vega de Los Leones, en el cruce con el camino													
29	2481372	6676855	Pozo Chñanco, Angualasto													
30	2482000	6674480	Vertiente del Alto, Angualasto	0,00	120,00	9,50	54,00	249,50	11,10	38057						

Determinaciones por espectrofotometría de Absorción Atómica (equipo Varian AA1475) - Fecha: 16/05/2005 - Solicitado por: CRICYT - Lugar: San Guillermo

RESULTADOS

Caracterización del muestreo de los recursos hídricos superficiales

Los datos expresados en valores absolutos, como me/l (miliequivalente por litro) y %me, definen las características iónicas principales de las muestras del agua, que se han representado mediante diagramas circulares (Figura 1), junto a la ubicación del punto de extracción del agua. Los sectores circulares representan los valores relativos en %me de los contenidos totales de los principales iones investigados.

Las muestras 8, 11 y 25 presentan grandes variaciones entre sus determinaciones de control y laboratorio correspondientes al pH y CE. A tales efectos sólo se considerarán los valores obtenidos en el campo pues los datos de laboratorio no presentan consistencia analítica al ser muy diferentes a la realidad regional.

El pH, que se encuentra entre 7 y 8,5 unidades, se ubica dentro del rango recomendado como fuente de abastecimiento doméstico.

El tipo de aguas sulfatadas cálcicas (entre 28 y 35 %me de sulfatos y de 22 a 32 %me de calcio, respectivamente) aparecen en el ambiente del Río Macho Muerto y sus afluentes, nacimiento del Río Macho Muerto (muestra 18), Laguna Glaciar con recarga subterránea (muestra 19), vega en la margen derecha (muestra 16), en el río después del cruce del camino a Vicuña (muestra 15), punto n° 9, Arroyo Pirca de los Bueyes y en la provincia de La Rioja en vega a la salida de la Quebrada Piedras Negras (muestra 12). La salinidad, expresada en términos de CE de las muestras señaladas, varió entre 314 y 625 microS/cm; mientras que el pH entre 7 y 7,9 unidades. Fuera de este ambiente también con las mismas características de sulfatadas cálcicas (21,8 %me y 25,6 %me, respectivamente), el punto n° 4, se encuentra el agua del Río San Guillermo, muestra extraída aguas arriba del refugio, caracterizando en segundo término el catión sodio con 19 %me. El máximo contenido de sulfatos es de 233 mg/l, y de calcio de 76 mg/l, en valores absolutos, corresponde a la muestra ubicada en el punto n° 18.

Las aguas con características bicarbonatadas cálcicas se encontraron en vega Agua del Godo, vega Agua de la Cueva y vertiente Angualasto de Arriba puntos 2, 3 y 30, pertenecientes al sistema del Río San Guillermo las dos primeras y a la zona de Angualasto la tercera. También en el agua extraída en el Arroyo Lavadero, punto 26, afluente del río La Palca, preponderan los mismos iones con la salvedad que en éste se invierte su importancia resultando cálcica bicarbonatada (entre 33,7 %me de calcio y 19,5 %me de bicarbonatos). Las sales como sólidos disueltos se encuentran entre 160 y 170 mg/l, según datos de campo (330 a 360 microS/cm de CE), clasificada para riego como de baja peligrosidad salina. En valores absolutos los máximos valores de bicarbonatos y calcio encontrados son 158 y 50 mg/l, en los puntos de extracción n° 3 y 26 respectivamente.

En los contenidos del agua recolectada en los puntos de extracción n° 1, 5, 6, 20, 21, y 24 prevalecen los iones cloruros y sodio, caracterizando en primer término uno u otro. Se encuentran en el Río Blanco o en tributarios como el Río Santa Rosa y Arroyo Infiernillo o Agua termal en Rincón de La Brea (en el Arroyo Cajón de La Brea). Los principales aniones se presentan del orden del 20 al 39 %me para los cloruros (170 a 770 mg/l) mientras que en los cationes la suma de potasio más sodio se encuentra entre un 25 y 40 %me, 138 a 414 mg/l en valores absolutos. Respecto a la salinidad medida como CE se observan, en el Río Blanco propiamente dicho, valores de 2.730 y 2.770 microS/cm (1.440 mg/l de

sólidos disueltos, medido en el campo) en los puntos 21 y 1 respectivamente, el primero ubicado al norte en el cruce al camino con Rincón de La Brea (límite interprovincial con la provincia de La Rioja), aguas arriba, y el otro al sur del Alcaparrosa, situado aguas abajo. Es el agua más salobre encontrada en el presente estudio. Los tributarios del Río Santa Rosa muestreados en el punto 5 y arroyo El Infiernillo, en el punto 6, aportan agua de 1.242 y 1.259 microS/cm, correspondientes a 650 y 630 mg/l de sólidos disueltos, respectivamente.

Existe una sola muestra con características sódicas sulfatadas, 26,7 %me de sodio (78 mg/l) y sulfatos 25 %me (163 mg/l), que corresponde a la muestra extraída en el punto 10 ubicado en la confluencia del Río Salado con el Río Macho Muerto. Posee una conductividad eléctrica de 620 microS/cm, medida en el campo y muy similar 602 microS/cm ponderada en el laboratorio. Su pH resultó de 8,0 y 7,8 unidades en el campo y laboratorio, respectivamente. Se tiene que señalar que en el mismo lugar se extrajo la muestra 11 que presentó una marcada variación en los valores de campo y laboratorio: CE 1.170 y 2.770 microS/cm, y pH 8,0 y 2,6, respectivamente

Existen dos muestras, puntos 22 y 23 (Figura 1), sector Sur de la zona estudiada, con características cálcicas bicarbonatadas sulfatadas. El agua de los arroyos Conconta y Colangüil (en la Toma) son de contenidos cálcicos, próximos a 30 %me (45 y 39 mg/l) y también preponderan, en ambas, los mismos aniones bicarbonatos y sulfatos en concentraciones relativas similares entre un 18 a 21 %me (absolutas de 84 y 85 mg/l de bicarbonatos, 66 y 67 mg/l de sulfatos). Su salinidad expresada en términos de sólidos disueltos es de 216 y 192 mg/l que corresponde a una CE de 379 y 308 microS/cm, para los arroyos Conconta y Colangüil, respectivamente.

Estas cinco agrupaciones con características químicas diferenciales se manifiestan en el diagrama de Durov modificado (Figura 2), donde estos tipos de propiedades que definen sus contenidos iónicos se circunvalan y se resaltan especialmente en el campo aniónico.

Muestreos con análisis de control

A los puntos marcados con los números 7, 3, 14, 17, 27, 28 y 29, además de los nº 8, 11 y 25, señalados en modo diferenciado en Figura 1, sólo se les consideraron los valores medidos o encontrados de control en el campo. Los puntos nº 7, 14, 17 y 8 de CE inferiores a 760 microS/cm provienen de la bajada del Cajón de La Brea y al Río Macho Muerto y su nacimiento. Sin embargo los de CE más elevada, de 1.100 a 1.920 microS/cm (puntos nº 13, 27 y 28), pertenecen al Río Blanco o vinculados cercanamente a él. El punto 29 corresponde a Chiñanco o Pozo de Vargas con una CE de 358 microS/cm.

Cationes Investigados

Manganeso

En general se encuentra en cantidades menores de 0,1 mg/l. Las únicas muestras con valores mayores (1,6 a 3,6 mg/l) son las que presentan un pH de laboratorio de alrededor de 2 unidades. En aguas naturales comúnmente se encuentra en concentraciones menores a 0,2 mg/l y, como ocurre en estos casos, aparece como más abundante en aguas ácidas.

Cadmio

El agua analizada presenta valores menores a 0,01 mg/l de este elemento. Se recomienda en las fuentes para consumo humano no exceder de 0,010 mg/l, debido a sus efectos fisiológicos adversos. En mayores concentraciones aparece como contaminante por desechos en las industrias de galvanizado, ya que es una impureza del zinc. La fabricación de aleaciones, soldaduras y otras industrias que lo utilizan podrían con sus desechos deteriorar la calidad del agua en su contacto.

Cobre

De las 23 muestras ensayadas por la presencia de este elemento sólo 4 superan los 0,01 mg/l, en las restantes, si lo poseen, está en concentraciones menores de 0,01 mg/l. Las cuatro muestras que superan ese valor son las n° 11, 13, 17 y 27 con concentraciones 0,18, 0,12, 0,04 y 0,03 mg/l respectivamente, coincidentemente son unas de las muestras que poseen valores menores de pH, que medidos en laboratorio no superan las 3 unidades. Se adopta como recomendación para el consumo humano un valor guía de 1 mg/l, basada en consideraciones respecto al sabor más que en peligros para la salud.

Plomo

Se ha calculado que el contenido de plomo natural en el agua de ríos y lagos de todo el mundo es de 1 a 10 microgr/l. La detección de este elemento mediante análisis en las 23 muestras de agua superficiales recolectadas presentan sin excepción una concentración menor de 0,1 mg/l. Teniendo en cuenta la toxicidad que representa el plomo para el ser humano, se debe tratar de limitar a bajas concentraciones (se recomienda no exceder de 0,05 mg/l) la presencia de plomo en el agua de consumo doméstico. En todos los análisis realizados los valores se encuentran por debajo del límite de detección del equipo.

Zinc

Las concentraciones de zinc en aguas naturales son por lo general bajas. De las 23 muestras de agua analizadas, y como en los otros parámetros descriptos, sólo 4 muestras (11, 13, 17 y 27), coincidentes con pH menores a 3 unidades, presentan valores (1,26, 0,49, 0,03 y 0,14 mg/l) por encima de la generalidad (< 0,01 mg/l). La solubilidad de este elemento depende del pH y la alcalinidad. Las normas de calidad para bebida recomiendan 5 mg/l por preferencias del consumidor, como límite aceptable, debido al sabor que le imparte al agua en concentraciones mayores.

Hierro

Los contenidos de hierro en agua son objetables en las fuentes destinadas al consumo humano por su efecto en el sabor, manchado de ropa cuando el agua se usa para el lavado y depósitos en conductos (hierro férrico), pero no guardan precisamente relación con la salud. La presencia de hierro en las aguas naturales puede aparecer por la disolución de rocas y minerales, y del drenaje ácido de minas. De las 23 muestras analizadas 17 poseen una concentración <0,1 mg/l (Tabla 1) (pH entre 7 y 8,3 unidades), las otras 6 muestras contienen valores entre 0,2 a un máximo de 7,9 mg/l (pH de laboratorio 1,67 unidades,

mínimo medido), todas de pH menores a 3 unidades. Se sugiere, como medida prudente en los sistemas de distribución de agua, mantener los tenores de este elemento por debajo de 0,3 mg/l.

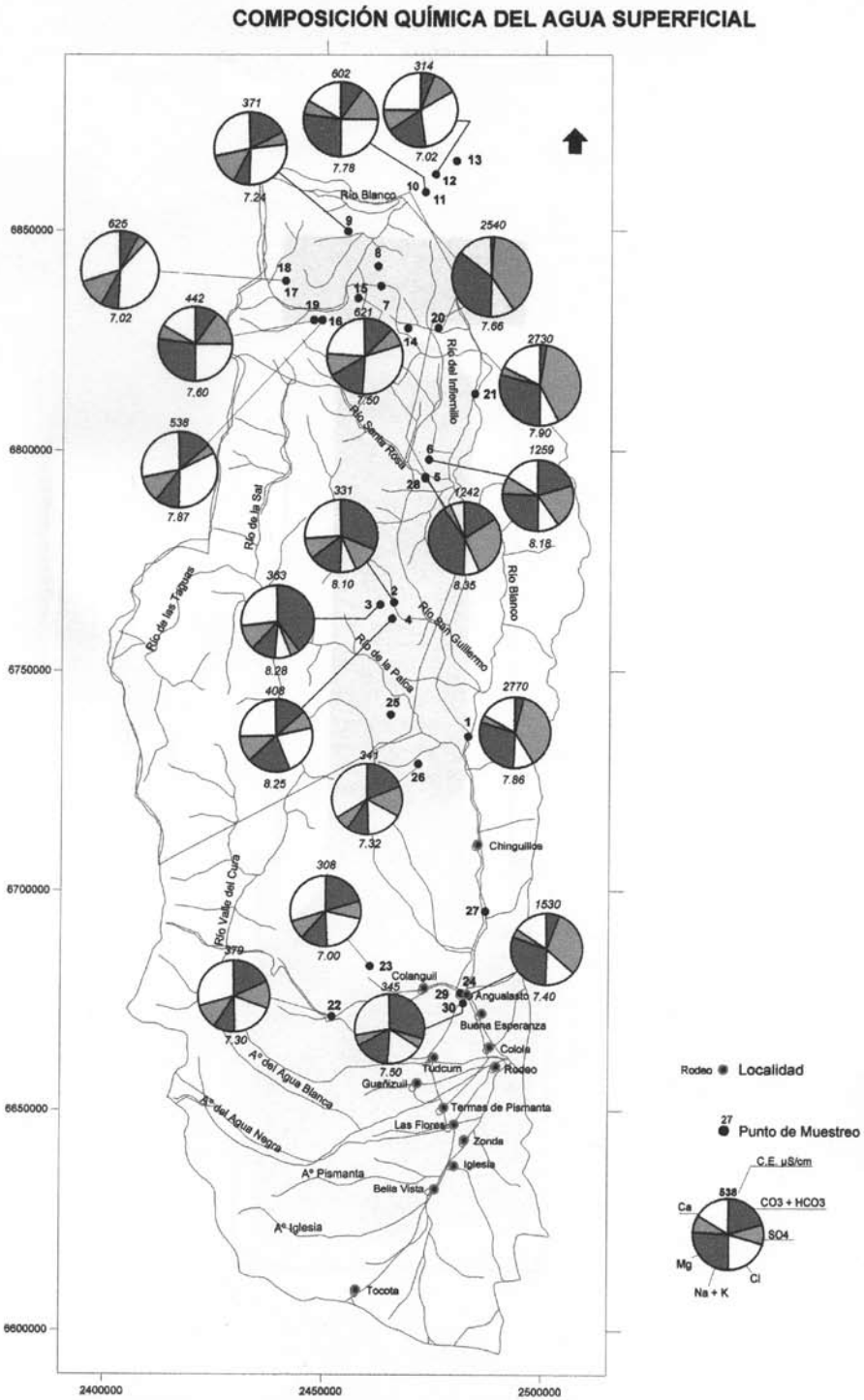


Figura 1. Composición química del agua superficial
Figure 1. Chemical composition of superficial water

DIAGRAMA DE LOHN, P. y JOUKL, M. (1969)
(Durov modificado)

$$\% me = \frac{X^+}{\Sigma X^+ + \Sigma X^-} \times 100$$

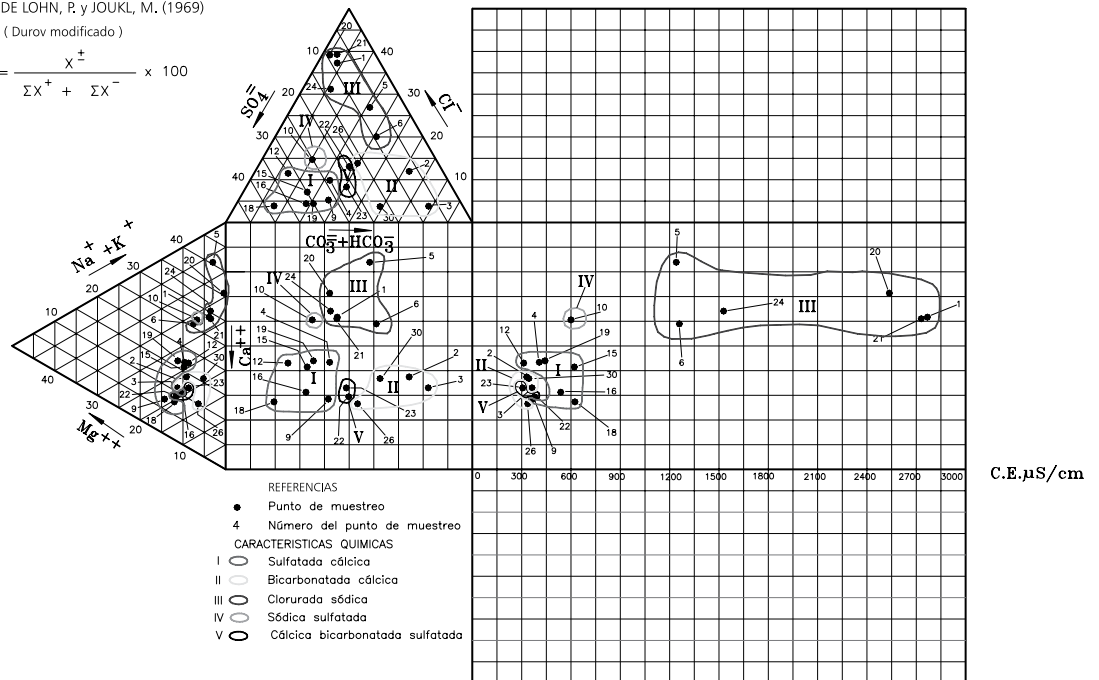


Figura 2. Diagrama de Durov modificado para el agua superficial del Dpto. Iglesias (San Juan)
Figure 2. of Durov's modified diagram for the surface waters of Iglesias Department (San Juan)

Consideraciones finales

Los datos de campo indican que en todos los casos, excepto el río Blanco y el manantial termal del Cajón de La Brea, los valores de salinidad (conductividad eléctrica) son bajos, al igual que los sólidos disueltos.

Los valores de pH se consideran normales, variando entre neutros y básicos de acuerdo y en correlación a su origen. No se detectaron valores que indiquen actividad antrópica en ninguno de los casos.

BIBLIOGRAFÍA

- APARICIO, E.P., 1965. Rasgos Geomorfológicos de la provincia de San Juan. *Acta Cuyana de Ingeniería*. Vol. VIII Universidad Nacional de Cuyo, San Juan.
- APARICIO, E.P., 1975. *Mapa Geológico de San Juan* (E. 1:750000, texto explicativo).
- BOSQUE, H.G., 2001. *El Río Jáchal y sus Aguas Salobres*. Inf. Int.
- CFI-PNUD, 1969. Estudio Geoquímico del Agua Subterránea del Valle del Tulum. Plan Agua Subterránea. Inf. Inéd.
- LHON, P. y E. GARCÍA, 1983. Análisis e Interpretación Preliminar de la Información Química e Hidrológica Obtenida por la Provincia en la Cuenca del río Jáchal -Problema de Salinidad y Boro - Provincia de San Juan CRAS D-57.
- LHON, P. y E. GARCÍA, 1985. Análisis Hidroquímico de las posibilidades de Mejorar la Calidad de las Aguas del río Jáchal. Estudio de la Hipótesis de Eliminar el Aporte del río Salado-Provincia de San Juan. CRAS-IT-38.

- MIOLANO, A. y O. SERRALONGA, 1980. *Salinidad del río Jáchal Parte 1 - Reconocimiento del río Salado* - Gobierno de la Provincia de San Juan - Secretaría de Estado de Recursos Hídricos.
- MIOLANO, A., O. SERRALONGA y E. IBARRA, 1981. *Estudio de Salinidad del río Jáchal* Memoria-Gobierno de la Provincia de San Juan-Secretaría de Estado de Recursos Hídricos.
- SALVIOLI, G., 199. *Caracterización climática para las áreas PASMA de San Juan, San Luis, Mendoza, La Rioja, Catamarca y Salta*. Cóndor Consultores.

CAPÍTULO 8

VEGETACIÓN

COMUNIDADES VEGETALES Y UNIDADES FITOGEOGRÁFICAS

Martínez Carretero, E., A. Dalmasso,
J. Márquez y G. Pastrán,



VEGETACIÓN

COMUNIDADES VEGETALES Y UNIDADES FITOGEOGRÁFICAS

VEGETATION PLANT COMMUNITIES AND PHYTOGEOGRAPHICAL UNITS

Martínez Carretero, E.^{1, 2}, A. Dalmaso^{1, 2}, J. Márquez¹ y G. Pastrán¹

RESUMEN

Se realizó el estudio florístico de la Reserva de Biosfera San Guillermo. Se determinaron las comunidades vegetales de: *Artemisia echegarayi*, *Lycium chanan*, *Fabiana punensis*, *Artemisia mendozana* var. *paramilloensis* y *Larrea divaricata* en suelos arenosos; de *Lycium fuscum* y *Adesmia pinifolia* en afloramientos saxícolas; de *Stipa frigida*, *Adesmia subterranea*, *Jarava chrysophylla* y *J. speciosa* var. *abscondita* en suelos con procesos criogénicos y la vegetación de vegas. Se establecieron las unidades fitogeográficas del Monte entre 2.000 y 2.800 m, del Cardonal entre 2.500 y 2.800 m en laderas de solana, de la Puna entre 2.900 y 3.500/3.800 m y el Altonadino entre 3.500 y 4.000 m.

Palabras clave: Estudio florístico, endemismos, pisos de vegetación

ABSTRACT

The floristical study of the Biosphere Reserve of San Guillermo was performed. The following plant communities were determined: *Artemisia echegarayi*, *Lycium chanan*, *Fabiana punensis*, *Artemisia mendozana* var. *paramilloensis* and *Larrea divaricata* in sandy soils; *Lycium fuscum* and *Adesmia pinifolia* in rocky outcrops; *Stipa frigida*, *Adesmia subterranea*, *Jarava chrysophylla* and *J. speciosa* var. *abscondita* in soils with cryogenic processes; and the wetlands vegetation. The phytogeographic units and their altimetric variation were established: the Monte between 2.000 and 2.800 m; the Cardonal between 2.500 and 2.800 m on sunny slopes; the Puna between 2.900 and 3.500/3.800 m, and the High Andean between 3.500 and 4.000 m.

Key words: Floristical studies, endemism, vegetation belts

INTRODUCCIÓN

El área protegida de San Guillermo se ubica en el Noroeste de San Juan, limitando al Norte con la provincia de La Rioja y al W con Chile. De Este a Oeste se asciende de los 1.700 m a más de 5.000 m de altura por lo que se encuentran elementos florísticos de varias Provincias fitogeográficas, desde los megatérmicos del Monte a los microtérmicos Altoandinos, al Oeste. Es la única reserva de la provincia incluida en el programa MAB de UNESCO desde 1980; cuenta con una zonificación preliminar que establece una Zona Núcleo y que constituye el Parque Nacional San Guillermo y las Zonas de Amortiguación y de Uso Múltiple bajo jurisdicción provincial (Márquez, 1999).

¹ FCEFyN, U.N. SAN JUAN

² Geobotánica y Fitogeografía (CRICYT-CONICET)

San Guillermo y su área de influencia siempre resultó de interés para los botánicos y naturalistas. Entre ellos se pueden mencionar a: Bodenbender, quien habría acompañado a Kurtz al norte de San Juan (Hosseus, 1921); Kurtz, quien colectó plantas en la zona de Jáchal; Burmeister herborizó en el Paso de Agua Negra y Valle de Los Patos Norte; Housseus lo hizo en el Río Blanco hasta la Junta de La Palca y Juntas de San Guillermo y Guandacol; Johnston, a su vez, ingresando desde Chile, colectó en el Río del Cura; Pérez Moreau revisó la cordillera de Conconta, Colangüil y Valle del Cura; Spegazzini trabajó en la cordillera de Colangüil, entre otras zonas de San Juan, Hunziker siguió el Río Blanco hasta San Guillermo; Roig colectó en Gualcamayo y Espinacito; Kiesling en San Guillermo y numerosas zonas de la provincia para la flora de San Juan; Martínez Carretero colectó en Paso de Agua Negra y Espinacito y otras áreas cercanas; Nicora y Ulibarri en San Guillermo; Dalmaso y Márquez en San Guillermo y otras áreas cordilleranas.

En los trabajos tradicionales sobre fitogeografía argentina no se menciona específicamente el área de estudio; sin embargo, en las divisiones generales del territorio y, teniendo en cuenta las altimetrías consideradas en cada contribución, la parte inferior, por debajo de los 2.500 m, es incluida en la provincia del Monte y por encima de los 3.500-4.000 m en la Puna y Altoandina (Lorentz, 1876; Holmberg, 1898; Hauman, 1920, 1931; Kühn, 1930; Parodi, 1934, 1945; Castellanos y Pérez Moreau, 1941; Frenguelli, 1941; Seckt, 1943; Cabrera, 1947, 1953, 1958, 1971 y 1976; Morello, 1958; Roig, 1960; Cabrera y Willink, 1973; Martínez Carretero, 1995).

Pérez Moreau (1935) realizó un viaje al NW de San Juan acompañando a Groeber, y colectó materiales en las cordilleras de Conconta, Colangüil, Valle del Cura y Agua Negra. Para el Piso Inferior, del Monte, indica: *Larrea divaricata*, *Menodora decemfida*, *Geoffroea decorticans*, *Tetraglochin alatum*, *Cercidium praecox* ssp. *glaucum*, *Jarava neaei*, entre otras especies megatérmicas. En el listado de especies menciona a varias que pertenecen al Cardonal (unidad que no reconoce en la región), entre ellas: *Asteriscium famatinense*, *Lobivia formosa* y *Satureja parvifolia*. Para el Páramo Andino menciona, en el Valle del Cura, a *Adesmia spuma*, *A. capitellata*, *Astragalus pulviniformis*, *Oxalis erithrorhiza*, *Junellia caespitosa*, *J. uniflora*, *Cristaria andicola*, *Doniophyton anomalum*, *Pachylaena atriplicifolia*, etc., especies que indican abundante remoción criogénica del suelo.

Cajal, Reca y Pujalte (1981) establecieron cuatro asociaciones ambientales para la Reserva: la Asociación 1, comprende principalmente la parte central del área y los contactos hacia los pisos cordilleranos más altos por el Oeste y los piedemontes por el Este. La vegetación pertenece a la Puna con elementos como *Senecio oreophyton*, *Fabiana denudata*, *Tarasa tarapacana*, etc.; en los sectores deprimidos se encuentran ambientes de vega. La Asociación 2 incluye depósitos cuaternarios en conos de deyección en áreas recientemente elevadas. La vegetación es de Puna, y Altoandina en las partes más elevadas de las cerrilladas con *Adesmia aegiceras*, *Nototriche compacta*, entre otras. La Asociación 3 es de pequeña superficie en el extremo Sureste de la Reserva, con alturas entre 1.700 y 2.000 m dominan elementos del Monte: *L. divaricata*, *B. retama*, etc. La Asociación 4 ocupa las partes montañosas más altas al Oeste y cordilleras como la de Colangüil. La vegetación es altoandina, pulvinada y con escasas gramíneas. Entre las especies más comunes se encuentran *Adesmia subterranea*, *Pachylaena atriplicifolia*, *Chaethantera spathulifolia*, *Barneuodia chilensis*, etc.

MATERIAL Y MÉTODO

En cada una de las unidades fisiográficas establecidas en las imágenes LANDSAT TM en E: 1:250000 y cartas topográficas E: 1:100000 y durante las campañas de diciembre/2004 y

febrero/2005, se efectuaron 150 relevamientos florísticos-fitosociológicos y se colectaron materiales para su determinación específica. Los ejemplares colectados se incorporaron al Herbario de Geobotánica y Fitogeografía (CRICYT). Para los nombres de los taxa se siguió a Zuloaga y Morrone (1999) y a Peñailillo (2002). A partir del análisis florístico-geomorfológico-topográfico, se establecieron las comunidades vegetales y las unidades fitogeográficas presentes en el área y su distribución.

Con los datos florísticos se armó una matriz de especies por relevamiento, con valores de cobertura específica, que se analizó mediante técnicas multivariadas aglomerativas de clasificación y ordenamiento (Orloci, 1978; Mueller Dumbois y ElleMBERG, 1974). Para este análisis se empleó la Correlación de Pearson como algoritmo de distancia y el método de Agrupamiento Completo para los grupos y el de Componentes Principales para el ordenamiento. Se calculó el Índice de Similitud de Sorensen (2a/2a+b+c), por presencias, entre comunidades. La ubicación geográfica de los relevamientos fitosociológicos efectuados se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de relevamiento y ubicación geográfica
 Table 1. Releve number and geographical position

Altitud	2630
Ubicación	29°29'69"11
Relev. N°	1
Altitud	3325
Ubicación	29°32'69"18
Relev. N°	24
Altitud	3771
Ubicación	29°26'69"26
Relev. N°	47
Altitud	4006
Ubicación	28°40'69"20
Relev. N°	70
Altitud	3550
Ubicación	29°15'69"21
Relev. N°	93
Altitud	3780
Ubicación	28°40'69"19
Relev. N°	71
Altitud	3880
Ubicación	28°45'69"18
Relev. N°	72
Altitud	3550
Ubicación	29°15'69"21
Relev. N°	94
Altitud	3550
Ubicación	29°15'69"21
Relev. N°	95
Altitud	3280
Ubicación	29°35'69"18
Relev. N°	96
Altitud	3868
Ubicación	28°41'69"19
Relev. N°	97
Altitud	3771
Ubicación	29°26'69"26
Relev. N°	98
Altitud	4006
Ubicación	28°40'69"20
Relev. N°	99
Altitud	3868
Ubicación	28°41'69"19
Relev. N°	100
Altitud	3172
Ubicación	29°55'69"19
Relev. N°	101
Altitud	3730
Ubicación	29°00'69"26
Relev. N°	102
Altitud	4150
Ubicación	28°40'69"31
Relev. N°	103
Altitud	4150
Ubicación	28°40'69"31
Relev. N°	104
Altitud	4006
Ubicación	28°40'69"20
Relev. N°	105
Altitud	3684
Ubicación	28°59'69"24
Relev. N°	106
Altitud	3300
Ubicación	29°24'69"17
Relev. N°	107
Altitud	3552
Ubicación	29°03'69"22
Relev. N°	15
Altitud	3496
Ubicación	28°55'69"16
Relev. N°	16
Altitud	3374
Ubicación	29°09'68"44
Relev. N°	17
Altitud	3374
Ubicación	29°24'69"18
Relev. N°	18
Altitud	3780
Ubicación	29°21'69"17
Relev. N°	19
Altitud	3496
Ubicación	29°29'69"16
Relev. N°	20
Altitud	3601
Ubicación	29°24'69"17
Relev. N°	21
Altitud	3656
Ubicación	29°32'69"18
Relev. N°	22
Altitud	3656
Ubicación	29°32'69"18
Relev. N°	23
Altitud	3771
Ubicación	29°26'69"26
Relev. N°	24
Altitud	3780
Ubicación	29°26'69"26
Relev. N°	25
Altitud	3475
Ubicación	29°08'69"21
Relev. N°	26
Altitud	3656
Ubicación	28°59'69"24
Relev. N°	27
Altitud	3470
Ubicación	29°26'69"28
Relev. N°	28
Altitud	3738
Ubicación	29°00'69"25
Relev. N°	29
Altitud	3550
Ubicación	29°15'69"21
Relev. N°	30
Altitud	3420
Ubicación	29°15'69"21
Relev. N°	31
Altitud	3518
Ubicación	29°10'69"21
Relev. N°	32
Altitud	3470
Ubicación	29°03'69"20
Relev. N°	33
Altitud	3122
Ubicación	29°43'69"15
Relev. N°	34
Altitud	3060
Ubicación	29°41'69"16
Relev. N°	35
Altitud	3255
Ubicación	28°36'69"16
Relev. N°	36
Altitud	3308
Ubicación	29°33'69"13
Relev. N°	37
Altitud	3277
Ubicación	29°32'69"18
Relev. N°	38
Altitud	3552
Ubicación	29°03'69"22
Relev. N°	39
Altitud	3496
Ubicación	28°55'69"16
Relev. N°	40
Altitud	3374
Ubicación	29°09'68"44
Relev. N°	41
Altitud	3374
Ubicación	29°24'69"18
Relev. N°	42
Altitud	3780
Ubicación	29°26'69"26
Relev. N°	43
Altitud	3496
Ubicación	28°55'69"16
Relev. N°	44
Altitud	3601
Ubicación	29°03'69"22
Relev. N°	45
Altitud	4050
Ubicación	28°47'69"20
Relev. N°	46
Altitud	4050
Ubicación	28°47'69"20
Relev. N°	47
Altitud	4006
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	48
Altitud	4150
Ubicación	28°40'69"31
Relev. N°	49
Altitud	4006
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	50
Altitud	4150
Ubicación	29°55'69"19
Relev. N°	51
Altitud	4150
Ubicación	28°59'69"24
Relev. N°	52
Altitud	4006
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	53
Altitud	4006
Ubicación	28°48'69"20
Relev. N°	54
Altitud	4150
Ubicación	29°03'69"20
Relev. N°	55
Altitud	4150
Ubicación	29°03'69"20
Relev. N°	56
Altitud	4150
Ubicación	28°40'69"31
Relev. N°	57
Altitud	4150
Ubicación	28°40'69"31
Relev. N°	58
Altitud	4006
Ubicación	28°40'69"20
Relev. N°	59
Altitud	4006
Ubicación	28°40'69"20
Relev. N°	60
Altitud	4260
Ubicación	28°41'69"20
Relev. N°	61
Altitud	4150
Ubicación	28°40'69"31
Relev. N°	62
Altitud	4000
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	63
Altitud	3730
Ubicación	29°00'69"26
Relev. N°	64
Altitud	4130
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	65
Altitud	4000
Ubicación	29°00'69"26
Relev. N°	66
Altitud	4055
Ubicación	28°47'69"20
Relev. N°	67
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	68
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	69
Altitud	4050
Ubicación	28°47'69"20
Relev. N°	70
Altitud	4050
Ubicación	28°47'69"20
Relev. N°	71
Altitud	4050
Ubicación	28°47'69"20
Relev. N°	72
Altitud	4055
Ubicación	28°47'69"20
Relev. N°	73
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	74
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	75
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	76
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	77
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	78
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	79
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	80
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	81
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	82
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	83
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	84
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	85
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	86
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	87
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	88
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	89
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	90
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	91
Altitud	4330
Ubicación	28°48'69"22
Relev. N°	92

RESULTADOS

En la Tabla de presencias (Tabla 2) se indican las unidades fitogeográficas, su distribución altitudinal en el área de estudio y algunas especies dominantes y acompañantes de cada una.

Tabla 2. Cuadro comparativo sintético de las unidades fitogeográficas +: 1-5% presencia, I: 5-20, II: 21-40, III: 41-60, IV: 61-80, V: >80
 Table 2. Synthetic comparative table of phytogeographic units +: 1-5% presence, I: 5-20, II: 21-40, III: 41-60, IV: 61-80, V: >80

Unidad Fitogeográfica	Monte	Cardonal	Puna	Altoandino	Vegas
Altitud	1800-2600	2500-2800	3000-3800	4000-4400	3000-4400
<i>Prosopis alpataco</i>	II	•	•	•	•
<i>Aphyllocladus sanmartinuanus</i>	+	•	•	•	•
<i>Prosopis strombulifera</i>	+	•	•	•	•
<i>Tessaria absinthioides</i>	+	•	•	•	•
<i>Dipyrena glaberrima</i>	+	•	•	•	•
<i>Bulnesia retama</i>	+	•	•	•	•
<i>Denmoza rhodacantha</i>	+	•	•	•	•
<i>Lobivia formosa</i>	•	V	•	•	•
<i>Dolichlasium lagascae</i>	•	III	•	•	•
<i>Satureja parviflora</i>	•	II	•	•	•
<i>Solanum salicifolium</i>	•	II	•	•	•
<i>Lycium chanar</i>	•	I	III	•	•
<i>Lycium chilense var. vergarae</i>	•	•	II	•	•
<i>Fabiana denudata</i>	•	I	II	•	•
<i>Chuquiraga erinacea ssp. hystrix</i>	•	•	I	•	•
<i>Junellia echegarayii</i>	•	•	+	•	•
<i>Ephedra rupestris</i>	•	+	I	•	•
<i>Fabiana denudata</i>	•	•	+	•	•
<i>Maihueniopsis ovata</i>	•	•	+	•	•
<i>Adesmia echinus</i>	•	•	+	•	•
<i>Artemisia mendozaana var. paramilloensis</i>	•	•	III	•	•
<i>Atriplex oreophila</i>	•	•	I	•	•
<i>Jarava speciosa</i>	•	•	II	•	•
<i>Fabiana punensis</i>	•	•	I	•	•
<i>Nardophyllum armatum</i>	•	•	+	•	•
<i>Adesmia horrida</i>	•	•	+	•	•
<i>Larrea divaricata</i>	I	•	II	•	•
<i>Artemisia echegarayi</i>	•	I	II	•	•
<i>Fabiana densa</i>	•	+	I	•	•
<i>Haplopappus marginalis</i>	•	•	+	•	•
<i>Adesmia pinifolia</i>	•	+	II	•	•
<i>Huarpea andina</i>	•	•	+	•	•
<i>Jarava chrysophylla</i>	•	•	+	II	+
<i>Adesmia subterranea</i>	•	•	•	II	•
<i>Stipa humilis</i>	•	•	•	III	•
<i>Gayophyton micranthum</i>	•	•	•	II	•
<i>Kurzamra pulchella</i>	•	•	•	II	•
<i>Juncus articus</i>	•	•	•	•	III
<i>Patosia clandestina</i>	•	•	•	•	III
<i>Deyeuxia velutina</i>	•	•	•	•	II
<i>Carex subantarctica</i>	•	•	•	•	I
<i>Potamogeton strictus</i>	•	•	•	•	II

UNIDADES FITOGEOGRÁFICAS

Tres provincias Fitogeográficas se encuentran presentes en San Guillermo: Monte, Puna y Altoandina, con transiciones entre ellas, variables según la exposición y la pendiente (Figura 1). El Cardonal, si bien no se encuentra incluido en la misma área protegida, aparece en las cercanías en laderas de exposición Norte ni bien se comienza el ascenso por la vertiente oriental de los Andes.

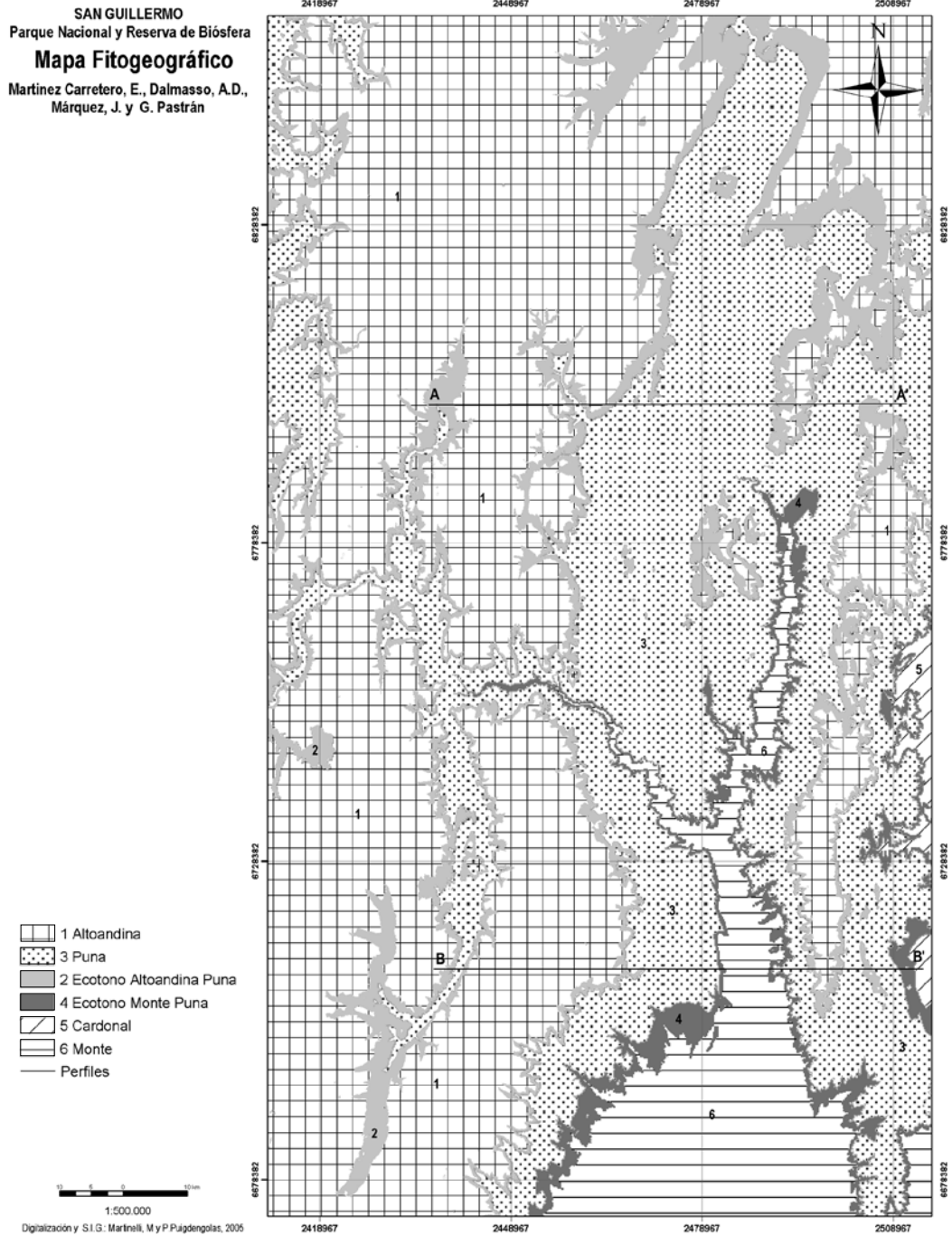


Figura 1. Esquema fitogeográfico del NO de San Juan A-A' y B-B' perfil en el texto
Figura 1. Phytogeographic scheme of NW of San Juan province A-A' and B-B' profile in the text

Monte

Se localiza al sur del área, hasta los 2.800 m. En el sector Este, en la parte más baja, en Rodeo, Malimam, en dirección al Oeste hasta la Quebrada de La Palca, dominan elementos del Monte como *Larrea divaricata*, *Bulnesia retama*, *Bredemeyera colletioides*, *Atriplex deserticola*, entre otras, ocupando tanto las Huayquerías, abanicos aluviales y terrazas aluviales. Siguiendo el valle del Río Blanco el matorral xérico asciende hasta los 2.300 m. La vegetación riparia de estos ríos se compone de *Baccharis salicifolia*, *Baccharis spartioides*, *Cortaderia rudiusscula*, *B. colletioides*, *Tamarix sp.*, *Prosopis alpataco*, *Eupatorium patens*, *Proustia cuneifolia* var. *mendocina*, etc. Por la Quebrada de Alcaparrosa, acceso a la parte superior de la Reserva, la vegetación del Monte alcanza hasta los 2.800 m, donde entra en contacto en las solanas con elementos de la Puna, entre los 2.800 y 3.000 m.

Especies propias de esta unidad y que la identifican en el área son: *Prosopis flexuosa* var. *depressa*, *P. flexuosa* var. *flexuosa*, *Larrea divaricata*, *Trycicla spinosa*, *Acantholippia seriphioides*, *Bulnesia retama*, etc. Se extiende por la parte más cálida y seca del arroyo Santa Rosa, muy disectada por los ríos alóctonos que descienden hacia Malimám.

Cardonal

Esta representado en el borde oriental del área estudiada, fuera del área protegida, en laderas de solana, con altitudes de 2.500-2.800 m.

El piso del Cardonal se presenta aquí muy restringido a una franja de aproximadamente 100-150 m de altitud; algunos elementos florísticos evidencian su extensión hacia el Sur desde Bolivia (López, 2000).

Especies que denotan esta unidad son: *Dipyrena glaberrima*, *Deuterocohnia longipetala*, *Denmoza rhodacantha*, *Dolichlasium lagascae*, *Mentzelia parvifolia*, *Satureja parviflora*, *Aphyllocladus san-martinianus*, *Gymnophyton polycephalum*, *Caesalpinia pumilio*, etc.

Puna

Es el piso de vegetación más importante por su extensión. Se ubica entre los 3.000 m y 3.800 m, con un ecotono con el piso superior Altoandino, variable en extensión según la topografía, entre 3.800 y 4.200 m. Se extiende por la pampa de Pastos Largos en La Rioja, al Norte del área protegida, con pastizales de *Jarava chrysophylla* var. *chrysophylla* y *J. speciosa* var. *abscondita*.

El piso de Puna se ajusta a los niveles altimétricos y composición florística propuestos por Martínez Carretero (1995) para la Argentina, este piso incluye el área de San Guillermo en el Distrito Cuyano. En la Puna de San Guillermo se pueden encontrar las dos zonas altitudinales propuestas por Martínez Carretero (1997) para Catamarca: una inferior, arbustiva, entre 3.600-3.800 m con dominio de *Acantholippia deserticola*, *Lycium chana*, *Maihueniopsis ovata*, etc. y otra superior, entre 3.800-4.100, con dominio de gramíneas de los géneros *Stipa* y *Jarava*: *S. frigida* y *J. chrysophylla*. Las vegas de ambas áreas también evidencian estrecha relación florística y zonificación con las del Norte. Si bien este área protegida carece de estudios florísticos-sintaxonómicos, los sintaxa propuestos por Roig y Martínez Carretero (1998) para la Puna en Mendoza se ajustarían en gran medida a la vegetación puneña de San Guillermo, especialmente a nivel de orden donde el *Stipo-Lycietalia fusci* Roig et Martínez Carretero, 1998 reúne las asociaciones arbustivas y gramíneas. Asociaciones como el *Chuquirago-Lycietum fusci*, *Baccharidetum incari*,

Ephedretum breane, son comunes entre San Guillermo y el extremo austral de la Puna. Similar coincidencia florística se encuentra con las comunidades propuestas por Ruthsatz y Movia (1975) para las estepas andinas de Jujuy.

Las plantas muestran la adaptación a estos ambientes con suelos con marcados procesos criogénicos, de fuertes vientos secos y fríos y alta radiación solar. Entre otros mecanismos (Frangi, 1973) se encuentran: forma de cojín (Ruthsatz, 1978) con las flores insertas en la mata (*Adesmia aegiceras*, *A. subterranea*, *Azorella trifurcata*), hojas pequeñas y lineales (*Baccharis boliviensis*, *Adesmia horrida*, *Lycium chanar*), con un sistema radical intensivo (Geyger, 1973) con gran densidad de raíces adventicias de hasta 60 cm de longitud (*Senecio oreophyton*, *Werneria spp.*), con sistema radical extensivo, que supera ampliamente la proyección de la copa, en ocasiones con raíces gemíferas (Hunziker, 1946) (*F. denudata*, *L. chanar*), con presencia de espinas (Ruthsatz, 1974) (*Adesmia aegiceras*, *A. subterranea*, *L. fuscum*, *L. chanar*, *Acantholippia deserticola*). En las gramíneas, por acción de la nieve, se muere la parte central y la mata crece por emisión de macollos laterales, tomando forma subcircular (Ruiz Leal, 1959).

Entre La Brea (3.870 m) y Barreal el suelo del llano es muy pedregoso con pátina del desierto, en parte se encuentran nebkas formados por la erosión eólica. La vegetación, de muy baja cobertura, se presenta como un matorral bajo, deciduo, con *Lycium chanar*, *Adesmia horrida* y *Maihueniopsis ovata*; en los surcos de escurrimiento se encuentra a *Ephedra multiflora*, *Acantholippia deserticola*, *Atriplex deserticola*, etc.

El llano de Los Leones muestra indicios de actividad neotectónica (Zambrano, Cap. 4: 51) como el lineamiento en la porción occidental de la vega de Los Leones y de intensa erosión hídrica histórica con una red de drenaje muy marcada que no tiene relación con las escasas precipitaciones actuales (Salvioli, Cap. 5: 61). La vegetación es típica de Puna, con comunidades de arbustos bajos y suculentas como *Maihueniopsis ovata*. Numerosas caméfitas se presentan pulvinadas o en placas, entre ellas *Adesmia nanolignea*, *Azorella cryptantha* y *A. trifurcata*. Las terófitas acompañan con muy baja cobertura ocupando los extensos espacios abiertos entre las caméfitas. Las más conspicuas son *Phacelia cuminghii*, *Chenopodium frigidum*, *Adesmia capitellata*, *Hymenolobus procumbens*, entre otras.

Diferentes comunidades vegetales se encuentran en este piso, incluyendo las de vegas, llanuras arenosas y afloramientos rocosos.

Las laderas rocosas, exposición Norte y Noreste, aparecen dominadas por *Lobivia formosa* en los niveles más bajos; por *Baccharis incarum* en sectores afectados por el viento; en suelos rocosos con matriz arenosa e intensa erosión hídrica se presenta el matorral muy bajo y abierto de *Ephedra rupestris* formando una comunidad muy pura y con escasos a nullos renovales; en suelos arenosos profundos se encuentran comunidades (facies) de *Artemisa echegarayj*; en crestas de lomadas con suelo muy superficial facies de *Fabiana densa*, etc.

Lycium chanar constituye matorrales de gran extensión en los llanos y en piedemontes locales, donde situaciones locales de hábitat permiten la presencia de facies: en suelos moderadamente salinos y superficiales de *Chuquiraga erinacea ssp. hystrix*, mientras que en sectores con evidencia de crioturbación más intensa se encuentra *Adesmia echinus*, etc.

El bolsón Llano de los Hoyos es una altiplanicie fanglomerádica con materiales provenientes principalmente de la cordillera de Colangüil. La mayor parte del terreno presenta intensa remoción por roedores (*Ctenomys*), con acumulación de carbonatos a los 50 cm. Dominan aquí elementos puneños como *Jarava chrysophylla*, *Fabiana denudata*,

Lycium fuscum, etc., hasta aproximadamente los 3.200 m. *Jarava chrysophylla* var. *chrysophylla* domina en los pastizales puneños, continuando hacia el norte a los Llanos de San Guillermo y alcanzando hasta los valles de Pastos Largos en La Rioja. Algunos elementos altoandinos se presentan en esta comunidad como *Adesmia subterranea* y *A. horrida*, indicando la transición Puna-Altoandino. *Jarava speciosa* var. *abscondita* forma pastizales en la parte distal de piedemontes locales y en bordes más bajos de morenas laterales, la acompañan: *Gayophyton micranthum*, *Chenopodium* sp., *Fabiana denudata*, *Kurzamra pulchella*, etc.

En afloramientos rocosos, de exposición Norte, más cálida, se encuentran los matorrales espinosos de *Lycium fuscum* y en las exposiciones Este-Sureste los de *Adesmia pinifolia* que alcanzan su límite septentrional a estas latitudes. La acompañan *Melica chilensis*, *Jarava vaginata*, *Calceolaria pinifolia*, etc. preferentes de grietas en rocas.

Altoandino

Piso de vegetación que se extiende por sobre los 4.000 m, hasta el límite de vegetación, que en el área se encuentra aproximadamente a los 4.400 m.

Adesmia subterranea forma matorrales pulvinados, muy abiertos, en suelos con intensos procesos de crioturbación. *Stipa frigida*, *Chaetanthera spathulifolia*, *Cistanthe picta*, *Barneoudia chilensis*, etc. son elementos acompañantes.

Esquema fitogeográfico

Teniendo en cuenta la diversa información florístico-ecológica obtenida se propone el siguiente esquema fitogeográfico:

1- Entre 2.000-2.800 m. Matorral abierto, que asciende por las solanas y fondo de valles. Elementos más comunes: *Larrea divaricata*, *Zuccagnia punctata*, *Bulnesia retama*, *Cercidium praecox* ssp. *glaucum*, *Prosopis alpataco*, *Atriplex lampa*, *Gochnatia glutinosa*, *Trycicla spinosa*, etc.
Piso del **MONTE**

2- Entre 2.500-2.800 m, en solanas principalmente. Matorral abierto, en laderas de exposición Norte-Noreste, con: *Gymnophyton polycephalum*, *Dipyrena glaberrima*, *Flourensia leptopoda*, *Puya* sp., *Lobivia formosa*, *Guindilia cristata*, *Buddleja mendozensis*, *Monttea schikendantzii*, etc.
Piso del **CARDONAL**

3- Entre 2.900-3.500/3.800 m. Se presenta con variadas fisonomías, en general en las altiplanicies como pastizales de *J. chrysophylla* var. *chrysophylla* y de *J. speciosa* var. *abscondita*; en laderas y afloramientos rocosos como matorral bajo y abierto con *F. denudata*, *L. fuscum*, *L. chanar*, *A. pinifolia*, etc.
Piso de **PUNA**

4- Entre 3.800-4.500 m. Vegetación pulvinada, con arbustos muy bajos y gramíneas dispersas, en suelos con indicadores de procesos criogénicos. Dominan *Adesmia subterranea*, *A. aegiceras*, *Nototriche compacta*, *Phacelia cumingii*, *Poa huecu*, *Jarava ibari*, etc.
Piso **ALTOANDINO**

El perfil relieve-vegetación elaborado por Pujalte, Reca y Cajal (1983), muestra la distribución de los pisos Altoandino y Puna (Figura 2).

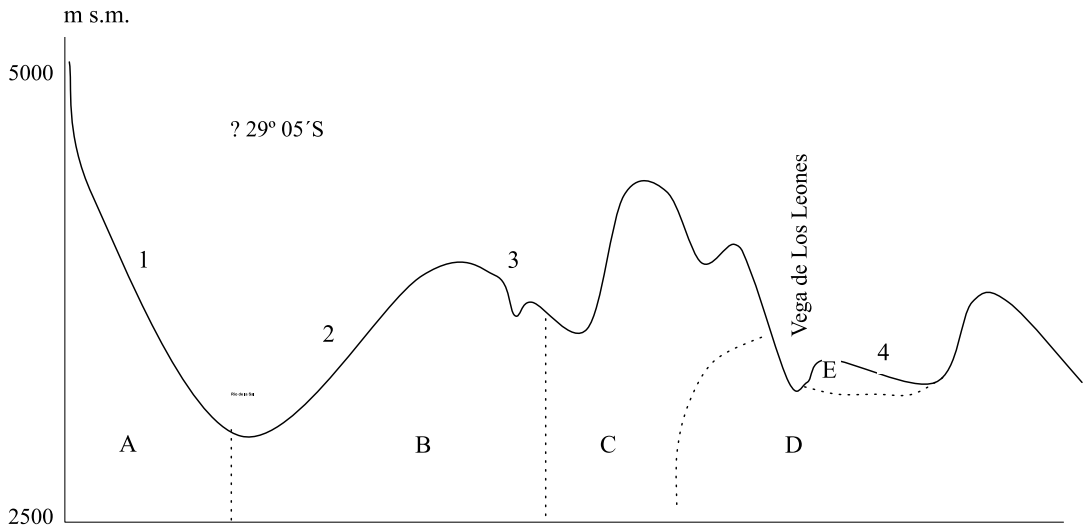


Figura 2. Perfil esquemático de San Guillermo (S/ Pujalte, Reca y Cajal, 1983)

A: Triásico, B: Terciario, C: Carbónico, D: Plutonitas, E: Cuaternario

1: Morenas y valles de solifluxión, 2: Laderas y afloramientos rocosos, 3: Depresiones inundables, 4: Llanos y bolsones con drenaje subparalelo

Figure 2. Schematic profile of San Guillermo (according to Pujalte, Reca & Cajal, 1983)

A: Triassic, B: Tertiary, C: Carbonic, D: Plutonites, E: Quaternary

1: Moraine and solifluxion valleys, 2: rocky outcrops and slopes, 3: flooding depressions, 4: flatlands and depressions with subparallel drainage

LAS COMUNIDADES VEGETALES

A través del análisis de agrupamiento se obtuvieron cuatro grupos de comunidades: uno que reúne los matorrales puneños de suelos arenosos (comunidades de *Artemisia echegarayi*, *Lycium chñar*, *Fabiana punensis*, *Artemisia mendozaana* var. *paramilloensis* y *Larrea divaricata*), otro que incluye a los matorrales saxícolas (*Lycium fuscum* y *Adesmia pinifolia*), un tercer grupo que corresponde a la vegetación altoandina (*Stipa frigida* y *Adesmia subterranea*) y que se relaciona parcialmente con los pastizales que comparten algunos elementos como los de *J. chrysophylla* y *J. speciosa* var. *abscondita*; el cuarto grupo pertenece a la vegetación de vegas (Figura 3).

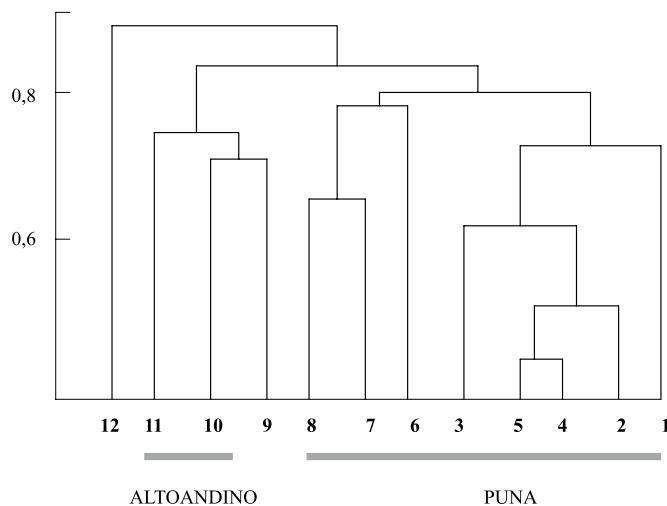


Figura 3. Agrupamiento de comunidades vegetales, similitud por Coeficiente de Correlación

Figure 3. Cluster of plant communities, similarity by mean of the correlation coefficient

El análisis de ordenamiento evidencia las mismas relaciones fitogeográficas. El eje **I** distingue los matorrales puneños de suelos arenosos de los de afloramientos rocosos; mientras que el eje **II** sigue un gradiente de xericidad, desde las comunidades muy húmedas de vegas a las más secas de suelos arenosos en ambientes deflacionados como *Artemisia mendozaana* var. *paramilloensis* (Figura 4).

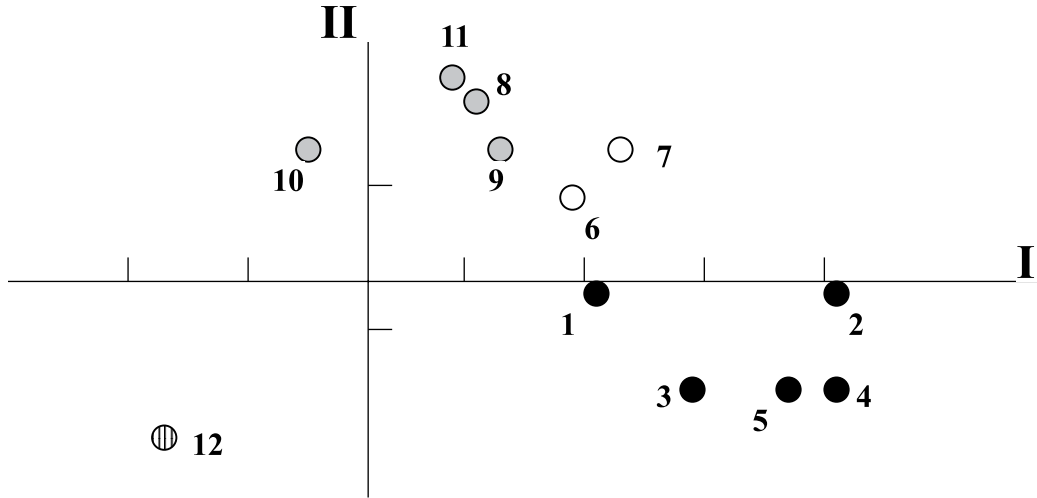


Figura 4. Ordenamiento de las comunidades vegetales de San Guillermo
 Figure 4. Ordination of plant communities

El índice de Similitud, considerando las presencias/ausencias, refleja la estrecha relación entre las comunidades puneñas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	69	45	38	34	36	61	46	39	44
		77	70	66	68	93	78	71	76
			46	42	44	69	54	47	52
				35	37	38	47	45	40
					33	58	43	36	41
						40	45	38	43
							30	37	68
								48	53
									46

La distribución de las comunidades vegetales en San Guillermo y zona de influencia, se muestra en el Mapa de Vegetación, a escala 1:350000.

PUNEÑAS**1. Matorral de *Artemisia echegarayi***

Ocupa el piso inferior de la Puna, en laderas principalmente con exposición Sur, y con remoción hídrica, entre los 3.200-3.400 m. Se presenta como un matorral bajo, de 0,6-0,8 m de alto, llamativo por sus ramas decumbentes de color gris claro. Acompañan *Mulinum spinosum*, *Fabiana af. densa*, *Stipa leptostachya*, *Lycium chilense* var. *vergarae*, *Tricycla spinosa*, entre otras. Esta comunidad se extiende hacia el Sur, hasta los 32 °S en la Precordillera en Mendoza, en similares situaciones de relieve (Tabla 3).

Tabla 3. Composición florística de la comunidad de *Artemisia echegarayi*
Table 3. Floristical composition of *Artemisia echegarayi* community

Altitud	3.277	3.358	3.277
Ubicación	29°32 69°68	29°35 69°68	29°32 69°68
Relev. N°	4	5	6
<i>Artemisia echegarayi</i>	<2	15	15
<i>Fabiana densa</i>	15	5	<2
<i>Haplopappus</i> sp.	•	<2	•
<i>Lepidium nitidum</i>	•	<2	•
<i>Stipa leptostachya</i>	•	<2	•
<i>Mulinum spinosum</i>	•	<2	•
<i>Lycium chilense</i> var. <i>vergarae</i>	<2	•	•
<i>Fabiana denudata</i>	•	•	<2
<i>Fabiana punensis</i>	•	•	<2
<i>Artemisia paramilloensis</i>	<2	•	•
<i>Tricycla spinosa</i>	•	•	5
<i>Adesmia echinus</i>	<2	•	•
<i>Lycium fuscum</i>	•	<2	•
<i>Adesmia pinifolia</i>	•	5	•
<i>Senecio oreophyton</i>	•	<2	•

2. Matorral de *Lycium chanar*

Es la comunidad de mayor extensión en el área estudiada. Ocupa extensas llanuras arenosas con gravas heterométricas, parte superior de bajadas arenosa y proximal de conos aluviales y afloramientos graníticos cubiertos por arenas. La cobertura vegetal no supera el 25-30%. Los clastos planos presentan pátina del desierto y los suelos evidencias criogénicas como orlas y peak crake.

Domina *L. chanar* con una cobertura del 10-15%, con plantas distanciadas entre 3 y 5 m y de no más de 0,8 m de alto. Como acompañantes se encuentran *Fabiana denudata*, *Chuquiraga erinacea* ssp. *hystrix*, *Maihue niopsis ovata*, *Acantholippia deserticola*, *Cryptantha diplotricha*, *Nassella grabripoda*, entre otras de cobertura menor al 5% (Tabla 4).

Tabla 4. Composición florística de la comunidad de *Lycium chanan*
 Table 4. Floristical composition of *Lycium chanan* community

Altitud	3.358	3.354	3.341	3.430	3.438	3.375	3.515	3.684	3.300	3.552	3.335	3.170
Ubicación	29°35 69°18	29°15 69°21	29°21 69°17	28°58 69°16	28°56 69°15	29°15 69°21	29°00 69°19	28°59 69°24	29°24 69°17	29°03 69°22	28°59 69°24	29°09 68°44
Relev. N°	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Lycium chanan</i>	<2	5	15	5	5	15	5	15	5	5	15	<2
<i>Adesmia echinus</i>	<2	5	15	5	5	15	5	15	5	5	15	<2
<i>Lycium chilense</i> var. <i>vergae</i>	•	•	•	<2	•	•	5	•	•	5	<2	•
<i>Fabiana denudata</i>	•	<2	15	•	•	•	•	•	5	•	•	•
<i>Chuquiraga erinacea</i> ssp. <i>hystrix</i>	•	•	•	<2	<2	<2	•	•	<2	•	•	•
<i>Cistanthe picta</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•	•
<i>Ephedra chilensis</i>	•	<2	•	•	•	•	•	5	•	•	•	•
<i>Elymus erianthus</i>	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•	<2	•
<i>Calandrinia compacta</i>	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•	•	•
<i>Atriplex deserticola</i>	•	5	•	•	•	•	•	<2	•	•	•	•
<i>Cryptantha diplotricha</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•	•
<i>Nasella grabripoda</i>	•	•	5	•	•	•	•	•	<2	•	•	•
<i>Phacelia cumingii</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Adesmia af guttulifera</i>	•	5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Lobivia formosa</i>	5	15	•	•	•	•	•	•	•	•	•	5
<i>Nicotiana petunioides</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Ipomopsis gossypifera</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Adesmia</i> sp.	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Atriplex myriophylla</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Ephedra multiflora</i>	•	•	<2	<2	<2	•	•	•	•	•	•	•
<i>Maihueniopsis ovata</i>	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Ephedra rupestris</i>	5	•	•	•	•	5	•	•	•	•	<2	5
<i>Fabiana denudata</i>	•	•	•	•	•	<2	•	•	•	•	•	•
<i>Glandularia microphylla</i>	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Urtica chamadryoides</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Stipa durifolia</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Azorella monantha</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	15	•	•
<i>Fabiana punensis</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Artemisia paramilloensis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Atriplex oreophylla</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	5	•	•	•
<i>Jarava speciosa</i> var. <i>breviglumis</i>	•	•	•	•	<2	•	•	<2	•	•	•	•
<i>Maihueniopsis glomerata</i>	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	<2
<i>Malesherbia lirana</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•	•
<i>Jarava speciosa</i> var. <i>media</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Junellia echeagarayi</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Lycium fuscum</i>	•	5	•	•	•	•	•	<2	•	•	<2	•
<i>Baccharis incarum</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Adesmia pinifolia</i>	•	<2	•	•	•	•	•	<2	•	<2	•	•
<i>Tetraglochin alatum</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Senecio oreophyton</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•
<i>Jarava speciosa</i> var. <i>abscondita</i>	•	•	<2	•	•	•	•	<2	•	5	5	•
<i>Stipa frigida</i>	•	•	•	•	•	<2	•	•	•	•	•	•
<i>Adesmia aegiceras</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	5	•
<i>Stipa</i> sp.	•	•	•	•	•	•	15	•	•	•	•	•
<i>Jarava nicorae</i>	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•	•	•
<i>Dolichlasium lagascae</i>	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Artemisia echeagarayi</i>	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Fabiana densa</i>	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

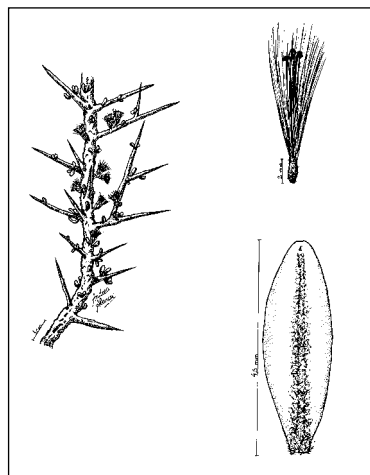
Otras comunidades relacionadas con variaciones topográficas o de suelos son:

3. Matorral de *Fabiana punensis*

Se extiende por bajadas áridas entre llanuras (Llano de Los Hoyos) o en piedemontes locales con suelos arenosos y con erosión hídrica. Suelen presentar intensa remoción del suelo por acción de roedores y por extrusión por hielo. Ocupa pequeñas áreas, a modo de parches, en el área protegida. Domina *F. punensis* con cobertura del 10-15%. Entre las acompañantes se destaca la mimética cactácea *Puna clavarioides* y la diminuta *Jarava hieronymusii*, además de la terófitas *Cistanthe minuscula* y *Lappula redowskii* (Tabla 5).

Tabla 5. Composición florística de la comunidad de *Fabiana punensis*
Table 5. Floristical composition of *Fabiana punensis* community

Altitud	3.296	3.335	3.025	3.260
Ubicación	29°24 69°18	29°21 69°17	29°29 69°16	29°24 69°17
Relev. N°	19	20	21	22
<i>Lycium chñar</i>	•	<2	•	<2
<i>Lycium chilense</i> var. <i>vergarae</i>	•	•	•	<2
<i>Fabiana denudata</i>	•	•	•	5
<i>Cistanthe picta</i>	•	<2	•	•
<i>Atriplex deserticola</i>	•	•	•	<2
<i>Ipomopsis gossypifera</i>	<2	<2	•	•
<i>Fabiana punensis</i>	5	5	15	15
<i>Lappula redowskii</i>	<2	<2	•	•
<i>Adesmia</i> sp.	<2	<2	•	•
<i>Gomphrena</i> sp.	•	<2	•	•
<i>Cistanthe minuscula</i>	•	•	<2	•
<i>Argylia uspallatensis</i>	•	•	<2	•
<i>Fabiana patagonica</i>	•	•	•	<2
<i>Puna clavarioides</i>	•	•	•	<2
<i>Jarava hieronymusii</i>	•	•	•	<2
<i>Artemisia paramilloensis</i>	•	•	5	5
<i>Atriplex oreophila</i>	•	•	<2	•
<i>Jarava speciosa</i> var. <i>breviglumis</i>	•	•	•	<2
<i>Malesherbia lirana</i>	<2	<2	•	•
<i>Arenaria serpens</i>	•	•	•	<2
<i>Larrea af divaricata</i>	•	•	5	<2
<i>Acantholippia deserticola</i>	•	<2	<2	•
<i>Adesmia echinus</i>	•	<2	•	<2
<i>Adesmia pinifolia</i>	•	•	•	<2
<i>Nardophyllum armatum</i>	•	•	•	<2
<i>Tarasa antofagastana</i>	•	•	<2	•

*Nardophyllum armatum* (Wedd.) Reiche

4. Matorral de *Artemisia mendozana* var. *paramilloensis*

Ocupa piedemontes locales, con cubierta cuaternaria e intensa erosión hídrica y remoción de suelos por roedores. En ocasiones se encuentra en cauces temporarios y en piedemontes antiguos expuestos por la erosión. *A. mendozana* var. *paramilloensis* forma un matorral llamativo por el color gris de su follaje, de baja altura (0,3-0,4 m) y cobertura media del 25%. Especies acompañantes son, entre otras, *Atriplex oreophila*, *Jarava speciosa* var. *breviglumis*, *Argylia uspallatensis*, *Tarasa antofagastana* y *Malesherbia lirana* (Tabla 6).

Tabla.6. Composición florística de la comunidad de *Artemisia mendozana* var. *paramilloensis*
Table 6. Floristical composition of *Artemisia mendozana* var. *paramilloensis* community

Altitud	3277	3325	3070	3171	3328	3190	3169	3252	3067	2900
Ubicación	29°32' 69°18'	29°32' 69°18'	29°46' 69°17'	29°38' 69°16'	29°32' 69°15'	29°37' 69°16'	29°42' 69°15'	29°35' 69°16'	29°46' 69°17'	29°41' 69°16'
Relev. Nº	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
<i>Artemisia mendozana</i> var. <i>paramilloensis</i>	15	15	35	15	15	<2	15	15	15	35
<i>Adesmia echinus</i>	<2	15	35	<2	15	15	<2	<2	5	•
<i>Fabiana densa</i>	•	<2	•	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Lycium chñar</i>	<2	15	35	<2	15	15	<2	<2	5	•
<i>Lycium chilense</i> var. <i>vergarae</i>	•	<2	•	•	•	<2	•	<2	•	•
<i>Fabiana denudata</i>	•	•	•	<2	•	•	<2	•	<2	5
<i>Chuquiraga hystrix</i>	<2	•	•	•	•	•	<2	•	<2	•
<i>Atriplex deserticola</i>	•	•	•	•	•	5	•	•	•	•
<i>Maihueniopsis ovata</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	<2
<i>Ephedra rupestris</i>	•	•	•	•	•	•	•	5	•	•
<i>Fabiana punensis</i>	•	•	•	•	•	<2	•	•	•	•
<i>Atriplex oreophila</i>	•	•	•	•	<2	15	•	<2	•	•
<i>Jarava speciosa</i> var. <i>breviglumis</i>	5	•	<2	<2	5	<2	<2	<2	•	•
<i>Maihueniopsis glomerata</i>	•	<2	•	<2	•	<2	<2	•	•	•
<i>Malesherbia lirana</i>	•	•	•	•	•	<2	•	•	•	•
<i>Jarava neaei</i>	•	•	•	•	•	<2	•	•	•	•
<i>Larrea af. divaricata</i>	•	•	•	•	<2	•	<2	5	15	5
<i>Junellia echegarayi</i>	•	•	•	•	•	•	•	<2	5	5
<i>Tricycla spinosa</i>	<2	•	•	•	<2	•	•	•	<2	•
<i>Lycium fuscum</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	<2
<i>Nardophyllum armatum</i>	•	•	•	•	•	•	5	•	•	•

5. Matorral de *Larrea divaricata*

Ocupa piedemontes locales de mogotes y conos aluviales con erosión mantiforme y pendientes entre 3-4%. Los clastos presentan incipiente pátina de desierto. Los suelos son arenosos con arcilla, ripio y clastos angulosos. En algunos sectores, como a la salida de la Quebrada de Alcaparrosa, ocupa afloramientos arcillosos carbónicos con fuerte erosión hídrica. *Larrea af. divaricata* se presenta como arbusto de hasta 0,5 m de alto, con forma

cóncava, a manera de cojín, dándole al paisaje el aspecto ondulado verde intenso. Se comportan como acompañantes *Acantholippia deserticola*, *Junellia echegarayi*, *Ephedra rupestris* en bajadas muy disectadas por erosión hídrica, etc. (Tabla 7).

Tabla 7. Composición florística de la comunidad de *Larrea divaricata*
Table 7. Floristical composition of *Larrea divaricata* community

Altitud	3025	3122	3060	3255
Ubicación	29°29 69°16	29°43 69°15	29°41 69°16	28°36 69°16
Relev. N°	33	34	35	36
<i>Larrea af divaricata</i>	15	15	15	5
<i>Eupatorium patens</i>	<2	•	•	•
<i>Lycium chñar</i>	<2	•	<2	5
<i>Fabiana denudata</i>	•	•	•	<2
<i>Chuquiraga erinacea ssp. hystrix</i>	•	•	•	<2
<i>Jarava speciosa var. breviglumis</i>	•	<2	•	•
<i>Maihueniopsis glomerata</i>	•	<2	•	•
<i>Acantholippia deserticola</i>	5	•	•	•
<i>Trycicla spinosa</i>	<2	•	•	•
<i>Adesmia echinus</i>	<2	•	<2	5
<i>Jaborosa laciniata</i>	•	•	•	<2
<i>Cajophora coronata</i>	•	•	•	<2

5.1 Facies de *Trycicla spinosa*

Se encuentra en la parte superior de cerros andesíticos o de granito muy meteorizado, con matriz arenosa, con intensa erosión eólica. *Trycicla spinosa* forma facies, acompañada por *Junellia echegarayi* y *Phacelia setigera*. Las condiciones extremas de estos sitios, lo evidencia el crecimiento isolateral del cambium, tomando el tallo el aspecto de raqueta, sumamente aplanado en un sentido, con hojas muy reducidas y frutos abundantes en antocianinas (Tabla 8).

Tabla 8. Composición florística de la comunidad de *Trycicla spinosa*
Table 8. Floristical composition of *Trycicla spinosa* community

Altitud	3308	3277	3552
Ubicación	29°33 69°13	29°32 69°18	29°03 69°22
Relev. N°	37	38	39
<i>Trycicla spinosa</i>	15	15	15
<i>Lycium chñar</i>	5	•	•
<i>Fabiana denudata</i>	<2	•	•
<i>Ephedra af chilensis</i>	•	5	•
<i>Jarava var. media</i>	<2	•	•
<i>Maihueniopsis glomerata</i>	<2	<2	•
<i>Jarava neaei</i>	<2	•	•
<i>Junellia echegarayi</i>	•	5	5
<i>Phacelia setigera</i>	•	•	<2
<i>Oxalis hypsophila</i>	<2	•	•
<i>Adesmia echinus</i>	5	•	•
<i>Adesmia pinifolia</i>	<2	•	•

6. Matorral de *Lycium fuscum*

Sigue los afloramientos rocosos, especialmente de exposición Norte.

Se presenta como un matorral abierto, de no más de 1 m de alto y cobertura del 18-20%. *Baccharis incarum* es la acompañante más común, junto con *Maihueiopsis ovata* y *Chuquiraga erinacea* ssp. *hystrix*. Es un matorral bastante conspicuo en los afloramientos cercanos al Puesto Agua del Godo, en el Río San Guillermo (Tabla 9).

Tabla 9. Composición florística de la comunidad de *Lycium fuscum*
Table 9. Floristical composition of *Lycium fuscum* community

Altitud	3374	3374	3780
Ubicación	29°29 69°17	29°29 69°19	29°26 69°26
Relev. N°	41	42	43
<i>Lycium fuscum</i>	15	15	15
<i>Lycium chanar</i>	15	5	•
<i>Stipa leptostachya</i>	•	•	<2
<i>Ephedra chilensis</i>	<2	•	•
<i>Stipa</i> sp.	•	5	•
<i>Adesmia</i> sp.	•	<2	•
<i>Ephedra</i> sp.	•	<2	•
<i>Maihueiopsis ovata</i>	•	<2	•
<i>Chuquiraga hystrix</i>	5	•	•
<i>Phacelia setigera</i>	•	•	<2
<i>Baccharis incarum</i>	•	•	5
<i>Glandularia</i> sp.	•	•	<2
<i>Astragalus</i> af. <i>nelidae</i>	•	•	<2
<i>Adesmia pinifolia</i>	•	•	5
<i>Jarava vaginata</i> fma. <i>contracta</i>	<2	•	<2
<i>Jarava speciosa</i> var. <i>abscondita</i>	•	<2	•

7. Matorral de *Adesmia pinifolia*

Se encuentra en afloramientos rocosos, especialmente de exposición Sur y Sur-Oeste, donde la nieve permanece hasta avanzado el periodo estival. Suelo de granito muy alterado o de esquistos negros diaclasados como en Mina El Fierro. Es común que el matorral siga el escurrimiento del agua de fusión de la nieve, marcando el recorrido del curso en la ladera rocosa.

Esta comunidad es muy llamativa por el color amarillo de las ramas de *Adesmia pinifolia*, que contrasta con los materiales oscuros del suelo. *A. pinifolia* alcanza hasta los 2,5 m de alto y la comunidad una cobertura del 15-18%. Entre las especies acompañantes se pueden mencionar a: *Nardophyllum armatum*, *Jaborosa laciniata*, *Jarava vaginata* fma. *contracta*, etc. (Tabla 10).

Tabla 10. Composición florística de la comunidad de *Adesmia pinifolia*
 Table 10. Floristical composition of *Adesmia pinifolia* community

Altitud	3496	3601	3656	3771	3780	3475	3656	3470	3738	3550	3420
Ubicación	28°55 69°16	29°03 69°22	28°59 69°24	29°26 69°26	29°26 69°26	29°08 69°21	28°59 69°24	29°26 69°28	29°00 69°25	29°15 69°21	29°15 69°21
Relev. N°	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
<i>Adesmia pinifolia</i>	15	15	5	5	5	15	15	5	15	5	5
<i>Stipa leptostachya</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Lycium chilense</i> var. <i>vergarae</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	5	•	•
<i>Cistanthe picta</i>	•	•	<2	•	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Atriplex deserticola</i>	<2	•	•	•	•	•	•	•	15	•	•
<i>Phacelia cumingii</i>	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Lobivia formosa</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•
<i>Nicotiana petunioides</i>	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Maihue niopsis</i> sp.	•	•	•	•	•	<2	•	•	•	•	•
<i>Fabiana punensis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	5	•	•
<i>Atriplex oreophylla</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Maihue niopsis glomerata</i>	•	•	<2	•	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Malesherbia lirana</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Jarava speciosa</i> var. <i>media</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Jarava neaei</i>	•	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•
<i>Adesmia echinus</i>	<2	<2	<2	•	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Lycium fuscum</i>	5	5	•	•	•	•	•	•	•	•	<2
Cruciferae	•	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•
<i>Haplopappus</i> af. <i>marginalis</i>	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Jaborosa laciniata</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Nardophyllum armatum</i>	•	•	•	•	•	•	•	15	•	•	•
<i>Lecanophora ameghinoi</i>	•	<2	•	•	•	•	•	<2	•	•	•
<i>Junellia</i> af. <i>uniflora</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Tarasa antofagastana</i>	<2	•	•	•	•	•	•	<2	•	•	•
<i>Adesmia hemisphaerica</i>	•	5	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Calceolaria</i> af. <i>pinifolia</i>	•	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•
<i>Melica chilensis</i>	•	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•
<i>Descourainia cumingiana</i>	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Nasella grabipoda</i>	•	•	•	•	•	<2	•	•	•	•	•
<i>Calceolaria pinifolia</i>	•	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•
<i>Acaena magellanica</i>	•	•	•	•	35	•	•	•	•	•	•
<i>Jarava vaginata</i> fma. <i>contracta</i>	•	•	•	•	35	•	•	•	<2	•	•
<i>Jarava chrysophylla</i> var. <i>chrysophylla</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	5
<i>Senecio oreophyton</i>	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	<2
<i>Fabiana denudata</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Chenopodium frigidum</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Huarpea andina</i>	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Adesmia aegiceras</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Adesmia subterranea</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Pachylaena atriplicifolia</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Jarava nicorae</i>	•	•	<2	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Urtica buchtienii</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	<2	•

8. Pastizal de *Jarava chrysophylla* var. *chrysophylla*

Comunidad de gran extensión en el área protegida, ubicada sobre sectores planos (Llano de Los Leones), bajadas extensas y acarreos angulosos, negros, con intensos procesos de soligeliflucción. Los suelos son de matriz arenosa. Es común su presencia en la parte superior de los domos de congelamiento en las vegas donde se acumula arena eólica. *J. chrysophylla* forma un pastizal de muy baja cobertura, no superior al 5-10% y con plantas de hasta 0,2 m de alto. Suele acompañar *Adesmia subterranea* que forma cojines de 10-15 cm de alto. Otras acompañantes son: *Astragalus cryptobotrys*, *Lepidium nitidum*, *Jaborosa parviflora*, *Senecio oreophyton*, etc. (Tabla 11).

Tabla 11. Composición florística de la comunidad de *Jarava chrysophylla* var. *chrysophylla*
Table 11. Table 4. Floristical composition of *Jarava chrysophylla* var. *chrysophylla* community

Altitud	3518	3470	3771	3420	3470	3471	3471
Ubicación	29°10 69°21	29°03 69°20	29°26 69°26	29°15 69°21	29°03 69°20	29°11 69°21	29°11 69°21
Relev. N°	55	56	57	58	59	60	61
<i>Jarava chrysophylla</i> var. <i>chrysophylla</i>	5	5	15	5	5	•	•
<i>Mulinum spinosum</i>	•	•	<2	•	•	•	•
<i>Fabiana denudata</i>	•	•	•	<2	•	•	•
<i>Cistanthe picta</i>	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Ephedra</i> sp.	5	•	•	•	•	•	•
<i>Artemisia paramilloensis</i>	5	•	•	•	•	•	•
<i>Maihueniopsis glomerata</i>	•	<2	•	•	•	•	•
<i>Acantholippia deserticola</i>	•	•	•	•	•	<2	•
<i>Lycium fuscum</i>	•	•	•	•	•	<2	•
<i>Adesmia pinifolia</i>	5	•	<2	•	•	•	•
<i>Adesmia hemisphaerica</i>	•	5	•	•	•	•	•
<i>Acaena magellanica</i>	•	•	5	•	•	•	•
<i>Tetraglochin alatum</i>	•	•	•	5	•	5	•
<i>Cajophora coronata</i>	•	•	<2	•	•	•	<2
<i>Senecio oreophyton</i>	•	•	•	<2	•	•	<2
<i>Astragalus cryptobotrys</i>	•	•	•	<2	•	•	•
<i>Lepidium nitidum</i>	•	•	•	<2	•	•	•
<i>Jarava vaginata</i>	•	•	•	•	5	•	•
<i>Viola vulcanica</i>	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Hordeum halophilum</i>	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Euphorbia</i> sp.	•	<2	•	•	<2	•	•
<i>Jaborosa parviflora</i>	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Jaborosa caulescens</i> var. <i>pinnatifida</i>	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Baccharis incarum</i>	•	•	•	•	<2	•	•
<i>Adesmia subterranea</i>	•	<2	•	•	•	•	•
<i>Jarava humilis</i>	•	•	•	•	5	•	•
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	•	<2	•	•	•	•	•

9. Pastizal de *Jarava speciosa* var. *abscondita*

Comunidad de poca extensión. En general, ocupa fondo de valles y suelos arenosos entre rocas muy diaclasadas o en glaciares cubiertos como en las cercanías del nacimiento del Río Santa Rosa. También la parte distal de piedemontes locales y bordes más bajos de morenas laterales Su distribución alcanza hasta los 4.100 m.

La cobertura vegetal media es del 25%. A *Jarava speciosa* la acompañan, entre otras, *Chenopodium frigidum*, *Gayophyton micranthum*, *Adesmia nanolignea*, en áreas llanas, mientras que *Pachylaena atriplicifolia*, *Jarava speciosa* var. *breviglumis*, etc. en suelos de clastos (Tabla 12).

Tabla 12. Composición florística de la comunidad de *Jarava speciosa* var. *abscondita*
Table 12. Floristical composition of *Jarava speciosa* var. *abscondita* community

Altitud	4356	3341	3550	4130	4000
Ubicación	28°34 69°23	29°21 69°17	29°15 69°21	28°48 69°22	28°48 69°22
Relev. N°	62	63	64	65	66
<i>Jarava speciosa</i> var. <i>breviglumis</i>	•	•	•	5	•
<i>Adesmia echinus</i>	•	<2	<2	•	•
<i>Jarava chrysophylla</i> var. <i>chrysophylla</i>	<2	•	•	5	•
<i>Tetraglochin alatum</i>	•	•	5	•	•
<i>Jarava speciosa</i> var. <i>abscondita</i>	15	35	15	<2	15
<i>Compositae</i> sp.	<2	•	•	•	•
<i>Adesmia quadripinnata</i>	<2	•	•	•	•
<i>Phacelia cumingii</i>	<2	•	•	•	•
<i>Lenzia chamaepitis</i>	<2	•	•	•	•
<i>Fabiana denudata</i>	•	•	<2	•	•
<i>Pachylaena atriplicifolia</i>	•	•	<2	•	•
<i>Astragalus</i> af. <i>crypticus</i>	•	•	<2	•	•
<i>Chenopodium frigidum</i>	•	•	•	<2	•
<i>Gayophyton micranthum</i>	•	•	•	<2	•
<i>Cistanthe</i> sp.	•	•	•	<2	•
<i>Adesmia nanolignea</i>	•	•	•	<2	•
<i>Oxalis hypsophila</i>	•	•	•	<2	•
<i>Kurzamra pulchella</i>	•	•	•	5	5
<i>Adesmia aegiceras</i>	•	•	•	<2	•

ALTOANDINAS

10. Matorral de *Adesmia subterranea*

Se extiende por diversos tipos de suelos, arenosos entre depósitos morénicos, de laderas muy sueltas (acarreos) clastos angulosos con matriz arenosa, parte proximal de piedemontes extensos (como el ubicado al norte del Río del Sapito). En general áreas con evidencias de intensos procesos de crioturbación, entre los 3.700-4.200 m. La cobertura vegetal no supera el 15-18 %, dominando *A. subterranea* que adquiere forma de cojín. Acompañan *Lensia chamaephytes*, *Jarava humilis*, *J. nicorae*, *Nototriche compacta*, etc. (Tabla 13).

Tabla 13. Composición florística de la comunidad de *Adesmia subterranea*Table 13. Floristical composition of *Adesmia subterranea* community

Altitud	3880	4420	3600	3670	4205
Ubicación	28°45 69°18	28°48 69°22	29°08 69°21	29°07 69°21	28°30 69°22
Relev. Nº	72	73	74	75	76
<i>Adesmia subterranea</i>	15	15	5	5	5
<i>Cistanthe picta</i>	•	•	<2	•	•
<i>Maihueiopsis ovata</i>	•	•	<2	<2	•
<i>Jarava speciosa</i> var. <i>breviglumis</i>	<2	•	•	•	•
<i>Maihueiopsis glomerata</i>	<2	•	•	•	•
<i>Adesmia echinus</i>	•	•	•	<2	•
<i>Lycium fuscum</i>	<2	•	•	•	•
<i>Jarava chrysophylla</i> var. <i>chrysophylla</i>	<2	•	•	•	•
<i>Cajophora coronata</i>	<2	•	•	•	•
<i>Jarava speciosa</i> var. <i>abscondita</i>	•	5	•	•	•
<i>Huarpea andina</i>	•	•	•	<2	•
<i>Stipa</i> sp.	•	•	•	5	•
<i>Jarava humilis</i>	•	•	•	•	15
<i>Pachylaena atriplicifolia</i>	<2	•	•	•	•
<i>Adesmia</i> sp.	<2	•	•	•	•
<i>Phacelia setigera</i>	<2	•	•	•	•
<i>Oxalis erythrorhiza</i>	<2	•	•	•	•
<i>Jarava nicorae</i>	•	<2	•	•	•
<i>Nototriche compacta</i>	•	<2	•	•	•
<i>Lensia chamaepitidis</i>	•	<2	•	•	•
Cruciferae	•	<2	•	•	•
Cruciferae	•	<2	•	•	•
<i>Senecio</i> sp.	•	<2	•	•	•

1.1 Pastizal de *Stipa frigida*

Se extiende por la parte superior de los acarreos, en bordes de escurrimientos en bajadas extensas y en suelos arenosos con clastos angulosos.

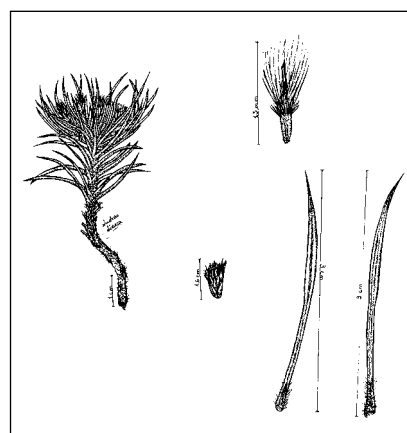
La cobertura vegetal es muy baja, entre 2-5 %. Acompañan *Senecio volkmanii*, *Nototriche compacta* y *Huarpea andina*. *Kurzamra pulchella* es una lamiacea muy aromática que suele formar facies en suelos sueltos o rocas oscuras muy meteorizadas cercanas a vegas, donde se encuentra *Festuca weberbauerii* (Tabla 14).

Tabla 14. Composición florística de la comunidad de *Stipa frigida*
 Table 14. Floristical composition of *Stipa frigida* community

Altitud	4055	4330	4050	4006	3800
Ubicación	28°47' 69°20'	28°48' 69°22'	28°47' 69°20'	28°40' 69°20'	28°40' 69°19'
Relev. N°	67	68	69	70	71
<i>Stipa frigida</i>	<2	•	5	5	15
<i>Senecio volckmannii</i>	•	•	<2	<2	•
<i>Huarpea andina</i>	•	•	•	5	•
<i>Adesmia aegiceras</i>	<2	•	•	•	5
<i>Arenaria serpens</i>	<2	•	•	•	•
<i>Viola vulcanica</i>	<2	•	•	•	•
<i>Gayophyton micranthum</i>	•	<2	•	•	•
<i>Menonvillea virens</i>	<2	•	•	•	•
<i>Kurzamra pulchella</i>	15	5	15	•	•
<i>Festuca weberbauerii</i>	5	•	•	•	•
<i>Adesmia subterranea</i>	•	<2	•	•	•
<i>Jarava nicorae</i>	•	<2	<2	•	•
<i>Nototriche compacta</i>	•	•	•	•	<2
<i>Lensia chamaepitis</i>	•	<2	•	•	•

11.1 Facies de *Kurzamra pulchella*

Lamiacea muy aromática que suele formar facies en suelos sueltos o rocas oscuras muy meteorizadas cercanas a vegas, donde se asocia con *Festuca weberbauerii*.



Huarpea andina Cabr.

12. VEGETACIÓN DE VEGAS

Las vegas se encuentran tanto en el piso puneño como en el altoandino. Presentan diferentes cinturones de vegetación de acuerdo al grado de saturación de los suelos. Las siguientes comunidades vegetales pueden indicarse para las vegas de San Guillermo (Tabla 15).

A- de *Juncus arcticus*: en suelos secos en superficie, con freática a 20-30 cm de profundidad, acompañada por *Astragalus af. famatinae*, *Polypogon interruptus*, etc.

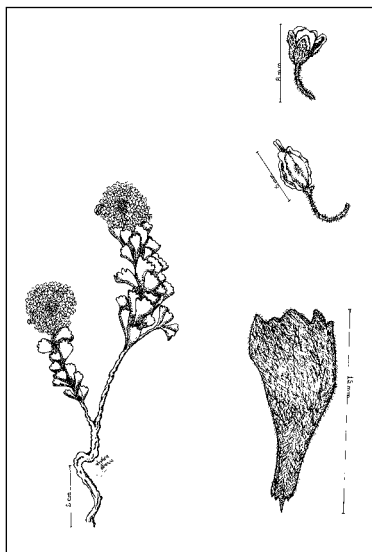
B- de *Carex*: en suelos sobresaturados y con agua libre de muy poca profundidad, en charcos. Por lo general como mosaico en suelos más secos. Acompañan *Deyeuxia velutina*, *Puccinellia frigida*, *Nastanthus caespitosum*, *Ranunculus cymbalaria* f. *exilis* etc. *Festuca nardifolia* constituye variantes de alta cobertura en montículos criogénicos de baja altura (10-15 cm).

C- de *Patosia clandestina*: en suelos sobresaturados, sin agua libre, con freática entre 0-15 cm. Acompañan, entre otras, *Werneria pygmaea*, *Caltha sagittata*, *Juncus depauperatus*, *Triglochin palustris*, *Carex subantarctica*, *Oxychloe andina* (en contacto con agua libre).

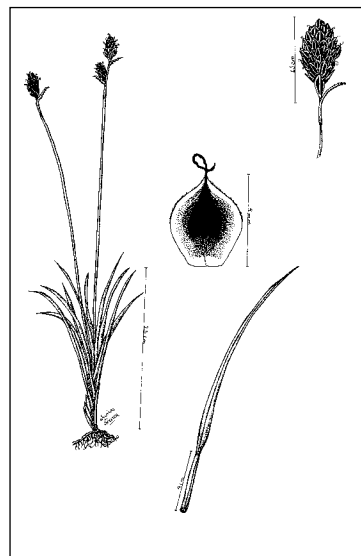
D- de *Juncus balticus*: en suelos sobresaturados con agua estancada en superficie. El importante estrato muscinal evidencia el ambiente de saturación hídrica. Acompañan *Plantago tomentosa*, *Hordeum halophilum*, *Heleocharis* sp., etc.

E- de *Potamogeton pectinatus*: en agua libre y en movimiento, acompañada por *Myriophyllum aquaticum* y musgos.

F- de base granítica, cubierta por material orgánico de 5-10 cm de espesor. Con agua que escurre muy lentamente por el afloramiento rocoso manteniendo sobresaturado el suelo. *Urtica buchtienii*, *Plantago barbata*, *Calceolaria glacialis*, entre otras, son los elementos de este ambiente.



Menonvillea af. *virens* (Phil.) Rollins



Carex af. *atropicta* Steud.

En la Figura 5 se muestra la cobertura vegetal por comunidad según los tipos funcionales dominantes: arbustivas, leñosas y herbáceas. En ningún caso la cobertura es superior al 30%. En la Figura 6 se indica la cobertura de algunas especies de vegas.

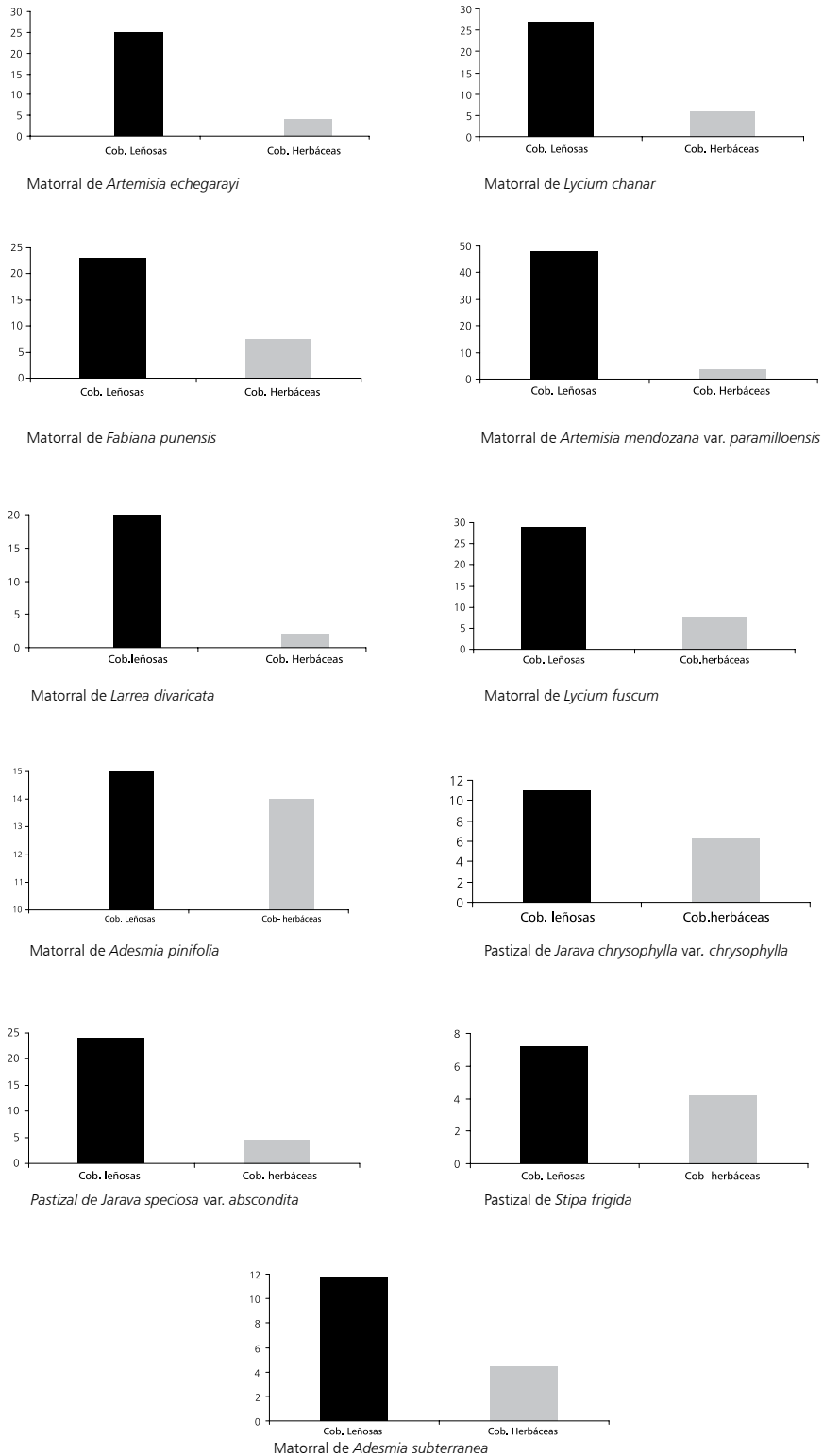


Figura 5. Cobertura vegetal media según tipo funcional, por comunidad
 Figure 5. Mean plant cover by community, according to the functional type

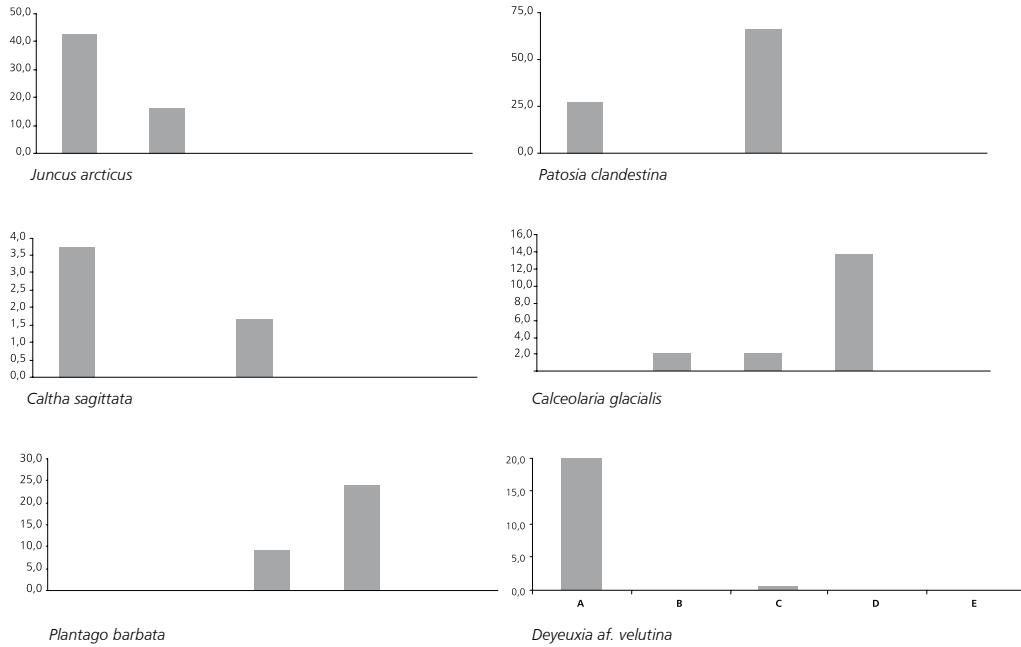


Figura 6. Cobertura vegetal media de especies comunes de los cinturones de vegetación de vegas (A, B, C, D, E según texto)
 Figure 6. Mean plant cover of common species in plant belts of wetlands (A, B, C, D, E according to text)

En las Figuras 7 y 8 se presentan dos perfiles topográficos y de vegetación (indicados en la Figura 1) que muestran la distribución de las unidades fitogeográficas. El límite de vegetación se ha fijado para el área a los 4.400 m.

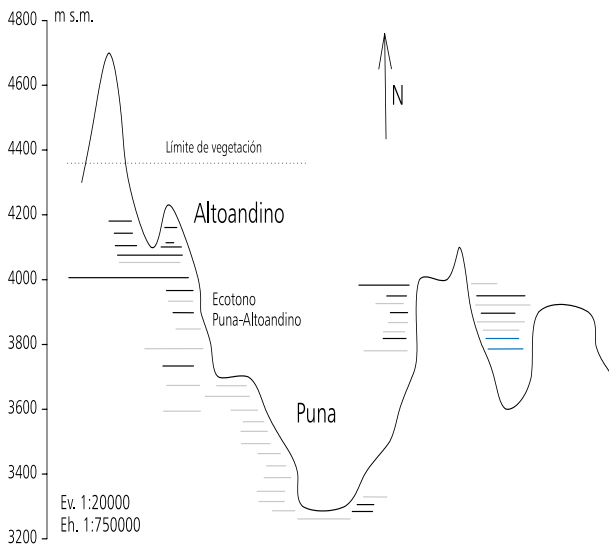


Figura 7. Perfil A-A'
 Figure 7. Profile A-A'

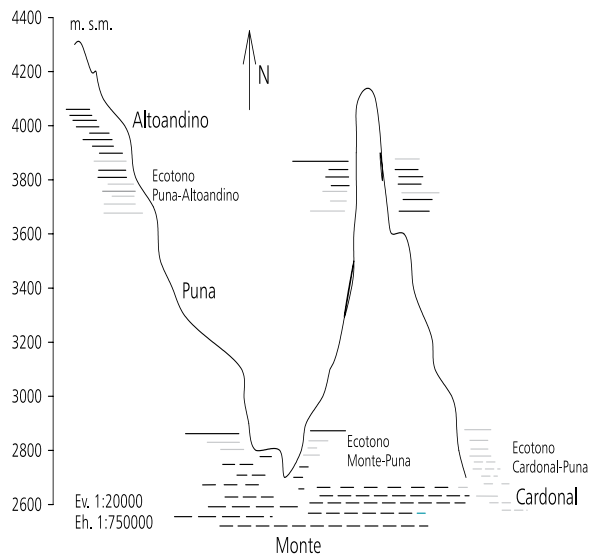


Figura 8. Perfil B-B'
 Figure 8. Profile B-B'

En la Figura 9 se ilustran ambientes y especies conspicuas de San Guillermo.



A



B



C



D



E

Figura 9. A. Médanos montados con *Ephedra* af. *rupestris* (29°32' -69°18', 3.265 m) B. Llano negro con *Lycium chañar* (28°55' -69°16', 3.486 m) C. *Malesherbia lirana*, D. Llano con *Jarava chrysophylla* y *J. speciosa*, E. Vega con *Festuca argentinensis*, *Deyeuxia velutina*

Figure 9. A. Climbing sandy dunes with *Ephedra* af. *rupestris* (29°32' -69°18', 3.265 m) B. Llano negro with *Lycium chañar* (28°55' -69°16', 3.486 m), C. *Malesherbia lirana*, D. Flatland with *Jarava chrysophylla* and *J. speciosa*, E. Wetland with *Festuca argentinensis*, *Deyeuxia velutina*

En la Tabla 16 se mencionan las especies hasta ahora determinadas para el área en estudio, a partir de las colectas efectuadas entre diciembre/2004 y febrero/2005.

Tabla 16. Especies relevadas en el área protegida de San Guillermo
Table 16. Recorded species in the San Guillermo protected area

PLANTAS NO VASCULARES

Familia	
Algae	<i>Chara</i> sp.
Muscinae	<i>Musgo</i>
Hepaticae	<i>Hepaticae</i>

PLANTAS VASCULARES

Familia	
Ephedraceae	<i>Ephedra chilensis</i> Presl. <i>Ephedra rupestris</i> .Benth <i>Ephedra multiflora</i> Phil. ex Stapf.
Pteridaceae	<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link <i>Notholaena nivea</i> (Poiret) Desv. var. <i>flava</i> Hook.
Juncaginaceae	<i>Triglochin palustris</i> L.
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton strictus</i> Phil.
Ruppiaceae	<i>Ruppia filifolia</i> (Phil.) Skottsbo.
Juncaceae	<i>Juncus arcticus</i> Willd. <i>Juncus balticus</i> Willd. var. <i>mexicanus</i> (Willd.) O.K. <i>Juncus bufonius</i> L. <i>Juncus depauperatus</i> Phil. <i>Juncus stipulatus</i> Nees et Meyen <i>Oxychloe bisexualis</i> Kuntze <i>Patosia clandestina</i> (Phil.) Buchenau
Cyperaceae	<i>Carex atropicta</i> Steud. <i>Carex gayana</i> Desv. <i>Carex incurva</i> lightf. <i>Carex maritima</i> Gunn. <i>Carex monodynama</i> (Griseb.) Wheeler <i>Carex subantarctica</i> Speg. <i>Heleocharis albibracteata</i> Nees et Meyen <i>Heleocharis</i> af. <i>melanomphala</i> Clarke <i>Scirpus acaulis</i> Phil. <i>Scirpus</i> af. <i>rigidus</i> (Steudel) Blook. <i>Scirpus deserticola</i> Phil.

Poaceae	<p> <i>Bromus brevis</i> Nees <i>Bromus catharticus</i> Vahl. <i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv. var. <i>pulchra</i> <i>Deschampsia elongata</i> (Hook.) Munro ex Benth <i>Deyeuxia eminens</i> Presl. <i>Deyeuxia crysostachya</i> Desv. <i>Deyeuxia velutina</i> Nees et Meyen <i>Distichlis</i> sp. <i>Elymus erianthus</i> Phil. <i>Festuca argentinensis</i> (St-Yves) Türpe <i>Festuca buchtienii</i> Hack. <i>Festuca</i> af. <i>kurtziana</i> St-Yves <i>Festuca weberbaueri</i> Pilger <i>Festuca nardifolia</i> Gris. <i>Hordeum comosum</i> Presl. var. <i>comosum</i> <i>Hordeum halophilum</i> Gris. <i>Hordeum halophilum</i> Gris. var. <i>breviaristatum</i> <i>Hordeum</i> af. <i>stenostachys</i> Godr. <i>Jarava (Stipa) chrysophylla</i> (Desv.) Peñail. var. <i>chrysophylla</i> <i>Jarava (Stipa) chrysophylla</i> (Desv.) Peñail. var. <i>cordilleranum</i> Parodi <i>Jarava (Stipa) chrysophylla</i> (Desv.) Peñail. var. <i>minuta</i> Roig <i>Jarava (Stipa) hieronymusii</i> (Pilger) Peñail. <i>Jarava (Stipa) humilis</i> (Cav.) Peñail. <i>Jarava (Stipa) ibari</i> (Phil.) Peñail. <i>Jarava (Stipa) neaei</i> (Nees ex Steud.) Peñail. <i>Jarava (Stipa) nicorae</i> (Roig) Peñail. <i>Jarava (Stipa) plumosa</i> (Trin.) Jacobs et Everett <i>Jarava (Stipa) speciosa</i> (Trin. et Rupr.) Peñail. <i>Jarava (Stipa) speciosa</i> (Trin. et Rupr.) Peñail. var. <i>abscondita</i> Roig <i>Jarava (Stipa) speciosa</i> (Trin. et Rupr.) Peñail. var. <i>brevigulumis</i> <i>Jarava (Stipa) speciosa</i> (Trin. et Rupr.) Peñail. var. <i>media</i> Torres <i>Jarava (Stipa) vaginata</i> (Phil.) Rojas <i>Jarava (Stipa) vaginata</i> (Phil.) Rojas fma. <i>contracta</i> Roig <i>Jarava (Stipa) vaginata</i> (Phil.) Rojas fma. <i>rigida</i> Roig <i>Jarava (Stipa) vaginata</i> (Phil.) Rojas fma. <i>immersa</i> Roig <i>Melica chilensis</i> Presl. <i>Muhlenbergia fastigiata</i> (Presl.) Henrard. <i>Nassella grabripoda</i> Torr. <i>Poa huecu</i> Parodi <i>Polypogon interruptus</i> HBK <i>Puccinellia frigida</i> (Phil.) Johnst. <i>Stipa durifolia</i> Phil. <i>Stipa frigida</i> Phil. <i>Stipa frigida</i> Phil. var. <i>parviscupula</i> Par. <i>Stipa leptostachya</i> Gris. <i>Stipa scabrifolia</i> Torres </p>
Bromeliaceae	<p> <i>Deuterocohnia longipetala</i> (Baker) Mez <i>Tillandsia</i> af. <i>capillaris</i> Ruiz et Pavon. </p>
Alstroemeriaceae	<p> <i>Alstroemeria andina</i> ssp. <i>venustula</i> Phil. </p>
Iridaceae	<p> <i>Sisyrinchium macrocarpum</i> Hieron. <i>Sisyrinchium chilense</i> Hooker </p>
Ranunculaceae	<p> <i>Barneoudia chilensis</i> Gay <i>Caltha sagittata</i> Cav. <i>Myosurus apetalus</i> Gay. <i>Ranunculus cymbalaria</i> Pursh fma. <i>exilis</i> (Phill) Lourteig <i>Ranunculus flagelliformis</i> Sm. <i>Ranunculus</i> af. <i>fuegianus</i> Speg. <i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix. </p>
Urticaceae	<p> <i>Urtica buchtienii</i> Ross. <i>Urtica chamadyoides</i> Pursh. </p>
Nyctaginaceae	<p> <i>Tricycla spinosa</i> (Cav.) Heimerl. </p>
Cactaceae	<p> <i>Denmoza rhodacantha</i> (Salm-Dyck) Britton & Rose <i>Lobivia formosa</i> (Pfeiff) Dodds <i>Maihueniopsis glomerata</i> (Haw.) Kiesling <i>Maihueniopsis ovata</i> (Pfeiff) Ritter <i>Pterocactus reticulatus</i> Kiesling <i>Puna clavarioides</i> (Pfeiffer) Kiesling <i>Tunilla</i> sp. </p>

Chenopodiaceae	<i>Atriplex deserticola</i> Phil. <i>Atriplex myriophylla</i> Phil. <i>Atriplex oreophila</i> Phil. <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. <i>Chenopodium frigidum</i> Phil. <i>Chenopodium macrospermum</i> Hook. <i>Chenopodium scabricaule</i> Speg.
Amaranthaceae	<i>Gomphrena pumila</i> Gillies ex Moq.
Portulacaceae	<i>Calandrinia compacta</i> Barnéoud <i>Cistanthe densiflora</i> (Barnéoud) Hershkovitz <i>Cistanthe minuscula</i> (Añón) Peralta <i>Cistanthe picta</i> (Gill. ex Arn) Carolin ex Hershkovitz <i>Lenzia chamaepititis</i> Phil. <i>Montiopsis andicola</i> (Gillies) Ford. <i>Montiopsis copiapina</i> (Phil.) Ford <i>Montiopsis gilliesii</i> (Hook et Arn) Ford <i>Montiopsis modesta</i> (Phil.) Ford <i>Montiopsis potentilloides</i> (Barn.) Ford Barnéoud
Caryophyllaceae	<i>Arenaria rivularis</i> Phil. <i>Arenaria serpens</i> Kunth. <i>Colobanthus quitensis</i> (Kunth) Bartling <i>Pycnophyllum</i> sp. <i>Spergula pissisi</i> (Phil.) Volponi <i>Stellaria debilis</i> d'Urv.
Malvaceae	<i>Cristaria andicola</i> Gay <i>Lecanophora ameghinoi</i> (Speg.) Speg. <i>Nototriche compacta</i> (Gray) Hill. <i>Sphaeralcea philippiana</i> Krap. <i>Tarasa antofagastana</i> (Phil.) Krapov. <i>Tarasa tarapacana</i> (Phil.) Krapov.
Violaceae	<i>Viola domeykoana</i> Gay <i>Viola flos-evaе</i> Hieron. <i>Viola frigida</i> Phil. <i>Viola montagnei</i> Gay <i>Viola vulcanica</i> Gill. ex Hook et Arn.
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.
Malesherbiaceae	<i>Malesherbia lactea</i> Phil. <i>Malesherbia lirana</i> Gay
Loasaceae	<i>Cajophora coronata</i> (Gillies ex Arn) Hook et Arn. <i>Mentzelia parvifolia</i> Urb. et Gilg.
Brassicaceae	<i>Descurainia cumingiana</i> (Fischer et Meyer) Prantl. <i>Descurainia depressa</i> (Munshl.) Schulz. var. <i>pflanzii</i> <i>Descurainia</i> aff. <i>pimpinellifolia</i> (Barn.) Schulz. <i>Draba pusilla</i> Phil. <i>Hymenolobus procumbens</i> (L.) Nutt. ex Torr. & Torr. & A. Gray <i>Lepidium myrianthum</i> Phil. <i>Lepidium nitidum</i> Nutt <i>Menonvillea cuneata</i> (Gillies et. Hook) Rollins <i>Menonvillea virens</i> (Phil.) Rollins <i>Sisymbrium arnottianum</i> Gillies et. Hook et. Arn <i>Weberbaueria imbricatifolia</i> (Barnéoud.) Al-Shehbaz
Rosaceae	<i>Acaena magellanica</i> (Lam.) Vahl. <i>Acaena sericea</i> Jacq. <i>Tetraglochin alatium</i> (Gillies et. Hook et. Arn) Kuntze

Fabaceae	<p><i>Adesmia caespitosa</i> Phil. <i>Adesmia capitellata</i> (Clos) Hauman <i>Adesmia aegiceras</i> Phil. <i>Adesmia echinus</i> Presl. <i>Adesmia hemisphaerica</i> Hauman <i>Adesmia horrida</i> Gillies ex. Hook. et. Arn <i>Adesmia hunzikeri</i> Burkart <i>Adesmia nanolignea</i> Burkart <i>Adesmia guttulifera</i> Sandwith <i>Adesmia pinifolia</i> Gill. ex Hook et Arn. <i>Adesmia quadripinnata</i> (Hicken) Burk. <i>Adesmia subterranea</i> Clos <i>Adesmia spuma</i> Werderm. ex Burkart <i>Astragalus</i> af. <i>famatiniae</i> Johnston <i>Astragalus</i> af. <i>nelidae</i> Gómez-Sosa <i>Astragalus</i> af. <i>crypticus</i> Johnston <i>Astragalus</i> af. <i>cryptobotrys</i> Johnston <i>Caesalpinia pumilio</i> Griseb. <i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pav.) Burk. & Cart. subsp. <i>glaucum</i> (Cav.) Burk.& Cart. <i>Hoffmannseggia doelli</i> Phil. subsp. <i>argentina</i> Ulibarri <i>Geoffroea decorticans</i> (Gill. ex Hook. et Arn.) Burkart <i>Prosopis alpataco</i> Phil. <i>Prosopis flexuosa</i> DC var. <i>depressa</i> Roig <i>Prosopis flexuosa</i> DC var. <i>flexuosa</i> <i>Prosopis strombulifera</i> (Lam.) Benth. <i>Zuccagnia punctata</i> Cav.</p>
Haloragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.
Onagraceae	<p><i>Oenothera santarii</i> Dietr. <i>Gayophytum micranthum</i> Hook. et Arn.</p>
Santalaceae	<i>Arjona pusilla</i> Hook.
Polygalaceae	<i>Bredemeyera colletioides</i> (Phil.) Chodat
Sapindaceae	<i>Guindilia cristata</i> (Radlk.) Hunz.
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> af. <i>fasciculata</i> Johnst.
Zygophyllaceae	<p><i>Bulnesia retama</i> (Gill. ex Hook. et Arn.) Griseb. <i>Larrea cuneifolia</i> Cav. <i>Larrea divaricata</i> Cav. <i>Larrea nitida</i> Cav.</p>
Oxalidaceae	<p><i>Oxalis erithrorhiza</i> Gill. ex Hook. et Arn. <i>Oxalis hypsophila</i> Phil. <i>Oxalis compacta</i> Gillies ex Hook. et Arn.</p>
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.
Apiaceae	<p><i>Asteriscium famatinense</i> Hieron. et Wolff <i>Azorella cryptantha</i> (Clos) Reiche <i>Azorella monantha</i> Clos <i>Azorella trifurcata</i> (Gaertn.) Pers. <i>Gymnophyton polycephalum</i> (Gillies et Hook.) Clos <i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) Hill. <i>Mulinum</i> af. <i>ulicinum</i> Gillies & Hook <i>Mulinum spinosum</i> (Cav.) Pers.</p>
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth
Asclepiadaceae	<i>Melinia candolleana</i> (Hook. & Arn.) Decne

Solanaceae	<i>Fabiana densa</i> Rémy <i>Fabiana denudata</i> Miers. <i>Fabiana patagonica</i> Speg. <i>Fabiana punensis</i> Arroyo <i>Jaborosa caulescens</i> Gill. et Hook. var. <i>pinnatifida</i> (Dunal) Reiche <i>Jaborosa lanigera</i> (Phil.) Hunziker <i>Jaborosa laciniata</i> (Miers) Hunziker <i>Jaborosa parviflora</i> (Phil.) Hunz. et Barboza <i>Lycium chilense</i> Miers ex Bertero var. <i>vergarae</i> (Phil.) Bern. <i>Lycium chñar</i> Phil. <i>Lycium fuscum</i> (Phil.) Miers <i>Nicotiana corymbosa</i> Rémy <i>Nicotiana noctiflora</i> Hook. <i>Nicotiana petunioides</i> (Griseb.) Millan <i>Nierembergia pulchella</i> Gillies ex Miers. var. <i>pulchella</i> <i>Solanum salicifolium</i> Phil.
Polemoniaceae	<i>Gilia af. crassifolia</i> Benth. <i>Ipomopsis gossypifera</i> (Gill. ex Benth.) Grant
Hydrophyllaceae	<i>Phacelia cumingii</i> (Benth.) Gray <i>Phacelia nana</i> Weddell. <i>Phacelia sanzini</i> Hicken <i>Phacelia secunda</i> Gmel <i>Phacelia setigera</i> Phil.
Boraginaceae	<i>Cryptantha diplotricha</i> (Phil.) Reiche <i>Cryptantha latefissa</i> Pérez-Mor. <i>Lappula redowskii</i> (Hornem.) Greene
Verbenaceae	<i>Acantholippia deserticola</i> (Phil) Moldenke <i>Dipyrena glaberrima</i> (Gillies ex Hook.) Hook. <i>Glandularia af. hookeriana</i> Covas et Schnack <i>Glandularia crithmifolia</i> (Gillies ex Hook) Schnack et Covas <i>Glandularia microphylla</i> (Kunth) Cabr. <i>Junellia aretioides</i> (R.E.Fr.) Mold. <i>Junellia caespitosa</i> (Gillies ex Hook.) Mold. <i>Junellia echegarayi</i> (Hieron.) Mold. <i>Junellia uniflora</i> (Phil.) Mold.
Lamiaceae	<i>Kurzamra pulchella</i> (Clos) Kuntze <i>Salvia gilliesii</i> Benth. <i>Satureja parvifolia</i> (Phil.) Epling.
Buddlejaceae	<i>Buddleja mendozensis</i> Benth.
Plantaginaceae	<i>Plantago barbata</i> Forst. <i>Plantago tomentosa</i> Lam.
Oleaceae	<i>Menodora decemfida</i> (Gill. ex Hook. et Arn.) Gray
Scrophulariaceae	<i>Calceolaria glacialis</i> Wedd. <i>Calceolaria luxurians</i> Witasek <i>Calceolaria pinifolia</i> Cav. <i>Mimulus glabratus</i> Kunth. <i>Mimulus luteus</i> L. <i>Monttea schikendantzii</i> Griseb.
Bignoniaceae	<i>Argylia uspallatensis</i> D.C.
Campanulaceae	<i>Pratia repens</i> Gaudich.
Calyceraceae	<i>Gamocarpha selliana</i> Reiche <i>Nastanthus caespitosum</i> (Phil.) Reiche <i>Nastanthus spathulatus</i> (Phil.) Miers.

Asteraceae

Aphylocladus san-martinianus Molino
Artemisia mendozana DC. var. *paramilloensis* Roig et Amb.
Artemisia echegarayi Hieron.
Baccharis boliviensis (Wedd.) Cabr.
Baccharis incarum Wedd.
Baccharis salicifolia (Ruiz et Pavon) Pers.
Bacchari spartioides (Hook. et Arn. ex DC) Rémy
Baccharis ulicina Hook. et Arn.
Chaetanthera acerosa (Rémy) Benth. et Hook. f ex Griseb. var. *acerosa*
Chaetanthera lycopodioides (Remy) Cabrera
Chaetanthera minuta (Phil.) Cabrera
Chaetanthera pentacaenoides (Phil.) Hauman
Chaetanthera pulvinata Phil.
Chaetanthera revoluta (Phil.) Cabrera
Chaetanthera spathulifolia Cabrera
Chaetanthera sphaeroidalis (Reiche) Hicken
Chuiraga erinacea Don. subsp. *erinacea*
Chuiraga erinacea Don. subsp. *hystrix* (Don) Ezcurra
Chuiraga ruscifolia Don
Dolichlasium lagascae Don
Doniophyton anomalum (Don.) Kurtz.
Erigeron leptopetalus Phil.
Eupatorium patens Don ex Hook. et Arn.
Flourensia leptopoda Blake
Gnaphalium af. *montevidensis* Spreng
Haplopappus af. *marginalis* Phil.
Huarpea andina Cabr.
Hypochaeris chondrioloides (Gray) Cabr.
Leucheria sp.
Mutisia retrorsa Cav.
Nardophyllum armatum (Weed.) Reiche
Onopordum acanthium L.
Ophryosporus charua (Griseb.) Hieron.
Pachylaena atriplicifolia Don ex. Hook et Arn.
Perezia purpurata Weddell.
Proustia cuneifolia Don var. *mendocina* (Phil.) Ariza
Senecio looseri Cabrera
Senecio oreophyton Rémy
Senecio seghethii Phil.
Senecio volckmannii Phil. var. *lejocarpus* Cabr.
Senecio volckmannii Phil.
Senecio xerophilus Phil.
Senecio jarae Phil.
Sonchus asper (L) Hill.
Stevia minor Gris.
Tagetes mendocina Phil.
Tessaria absinthioides (Hook. et Arn.) DC
Werneria pygmaea Gillies ex Hook. et Arn.

AGRADECIMIENTOS

A Andrea Abarca (Adsc. a Cátedra Botánica II, Fac. Cs. Ex., F. y Nat., UNSJ) por los dibujos de las láminas que ilustran el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- AMBROSETTI, J.A., L.A. DEL VITTO y F.A. ROIG, 1986. La Vegetación del Paso de Uspallata. Provincia de Mendoza, Argentina. *Verhof. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rubel, Zürich* 91:141-180.
- BRAUN WILKE, R., 1991. Tres recursos leñosos: Queñoa, Churqui y Tola. Pp. 43-50. En: García Fernández J. y R. Tecchi (eds.) *Reserva de Biosfera Laguna de Pozuelos. Un ecosistema pastoril en los Andes Centrales* Instituto de Biología de Altura, UNJU, UNESCO- MAB. Montevideo.

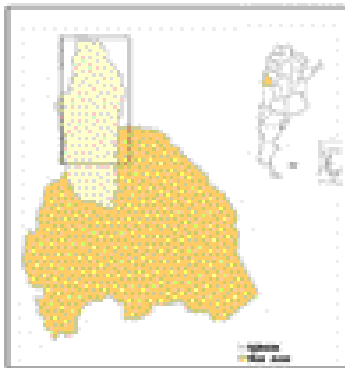
- BURKART, R., A. GARCÍA FERNÁNDEZ y A. TARAK, 1997. *Informe Nacional sobre las áreas protegidas de Argentina*. I Congreso Latinoamericano de parques nacionales y otras áreas protegidas, Santa Marta, Colombia. Adm. de Parques Nacionales, Buenos Aires, Argentina.
- CABRERA, A. L., 1947. La estepa patagónica. in GAEA (Bs. As.) *Geografía de la República Argentina* 8:249-304.
- CABRERA, A. L., 1953. Fitogeografía. Esquema fitogeográfico de la República Argentina. *Rev. Centr. Est. Agron. de Bs. As.*, 167 pp.
- CABRERA, A. L., 1958. La vegetación de la puna argentina. *Rev. Inv. Agr.* 11 (4). Ministerio de Agricultura y Ganadería, Buenos Aires, Argentina.
- CABRERA, A. L., 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 14 (1-2):1-42.
- CABRERA, A. L., 1976. *Regiones Fitogeográficas Argentinas*. 2ª edición, tomo II, ACME (ed.), 85 pp.
- CABRERA, A. y A. WILLINK, 1973. Biogeografía de América Latina. OEA. *Serie de Biología. Monografía* 13.
- CAJAL, J., A. RECA y J. PUJALTE, 1981. *La Reserva provincial San Guillermo y sus asociaciones ambientales*. SECYT, 59 pp.
- CAJAL, J.L., J. GARCÍA FERNÁNDEZ y R. TECCHI, 1998. *Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de Biosfera*. FUCEMA (Fundación para la Conservación de las Especies y del Medio Ambiente).
- CARDICH, A., 1980. El fenómeno de las fluctuaciones de los límites superiores del cultivo en los Andes: su importancia. *Relaciones* 14 (1):7-31.
- CASTELLANOS, A. y R. PEREZ MOREAU, 1941. Los tipos de vegetación de la República Argentina. *Monogr. Inst. Est. Geogr. Tucumán* 4:1-154.
- ECHEGARAY, S., 1881. Determinación de plantas sanjuaninas. *Bol. Acad. Nac. de Cs.* 341-353.
- FORNI, F., M.I. TORT y L. PESSINA, 1987. El establecimiento de una reserva de vida silvestre en una comunidad de pastores de altura (Laguna Blanca - Departamento Belén - Catamarca). *Boletín CEIL* 15:17-27.
- FRANGI, J., 1973. Nota sobre el sistema radical de algunas plantas puneñas. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 15: 35-50.
- FRENGUELLI, J., 1928. Acerca del origen de los salares de la región de los desiertos de la Puna de Atacama. *Anal. Soc. Est. Geogr.* GAEA 3 (1):167-186.
- FRENGUELLI, J., 1941. Rasgos principales de Fitogeografía Argentina. *Rev. Mus. La Plata (N.S.) Bot.* 3: 65-181.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, J., 1991. Pastoreo, economía familiar y medio ambiente en la cuenca de Laguna de Pozuelos. En: García Fernández, J. y R. Tecchi (eds.), *La Reserva de la Biosfera Laguna de Pozuelos. Un ecosistema pastoril en los Andes Centrales*. Univ. Nacional de Jujuy. UNESCO-MAB, Montevideo.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, J., 1995. El rol de acciones afirmativas de conservación y la necesidad de una ley de especies amenazadas. *Primeras Jornadas Preparatorias de la Legislación sobre Biodiversidad*. Honorable Senado de la Nación, FUCEMA, Buenos Aires, Argentina.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, J. y R. TECCHI, 1991. *La Reserva de Biósfera Laguna de Pozuelos: Un ecosistema pastoril en los Andes Centrales*. Universidad Nacional de Jujuy. UNESCO-MAB, Montevideo.

- GEYGER, E., 1973. Wasserhaushalt und Wurzelsystem einiger charakteristischer Arten der argentinischen Puna. *Deutsche Forschungsgemeinschaft* (Informe para el Consejo de Investigaciones de Alemania).
- HAUMAN, L., 1920. Ganadería y Geobotánica de la Argentina. *Rev. Centr. Est. Agron. y Vet.* 102, separado de 21 pp.
- HAUMAN, L., 1931. Esquisse phytogeographique de l'Argentine subtropicale et de ses relations avec la Geobotanique sudamericaine. *Bull. Soc. Royal Bot. Belgique* 64:20-68.
- HIERONYMUS, G., 1881. Sertum Sanjuaninum. *Bol. Acad. Nac. de Cs.* 4 (1):1-73.
- HOLMBERG, E., 1898. La flora de la República Argentina. En: *Segundo Censo de la República Argentina 1895*, 1:385-474.
- HOSSEUS, C., 1916. En las montañas riojanas al oeste de Famatina y en las regiones limítrofes de la provincia de San Juan (nota preliminar). 1ª Conferencia de la Sección Ciencias Naturales de la Academia de la Soc. Científica Argentina, *An. Soc. Cient. Arg.* 82: 11 y sig.
- HOSSEUS, C., 1921. Estudios comparativos sobre la vegetación de las provincias de La Rioja y San Juan. *Bol. Acad. Nac. de Cs. de Córdoba* 26 (1):5-160.
- HUECK, K. y P. SEIBERT, 1972. *Vegetations karte von Sudamérica*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- HUNZIKER, A., 1946. Raíces gemíferas en algunas plantas leñosas argentinas. *Rev. Arg. Agron.* 13 (1):47-54.
- HUNZIKER, J., 1952. Las comunidades vegetales de la cordillera de La Rioja. *R.I.A.* 6 (2): 167-196
- JOHNSTON, I., 1929. A collection of plants from the high cordilleras of northwestern San Juan. *Physis* 9:291-326.
- KIESLING, R., 1994. *Flora de San Juan*, T I, Vazquez-Massini (ed.).
- KIESLING, R., 2003. *Flora de San Juan*, T II, SIGMA (ed.).
- KÜHN, F., 1930. *Geografía de la Argentina*. Barcelona-Bs.As.
- LAVILLA, E.O. y J.A. GONZÁLEZ, 1999. *Biodiversidad de Agua Rica (Catamarca, Argentina)*. BHP Koper- Fundación Miguel Lillo.
- LIEBERMAN, M., 1986. Microclima y distribución de *Polylepis tarapacana* en el Parque Nacional del Nevado de Sajama, Bolivia. *Documents Phytosociologiques* 10: 235-272.
- LOPEZ, R.P., 2000. La Prepuna Boliviana. *Ecología en Bolivia* 34: 45-70.
- LORENTZ, P., 1876. Cuadro de la vegetación de la República Argentina. En: Napp, R. *La República Argentina* pp. 77-136.
- MARTÍNEZ CARRETERO, E., 1995. La Puna argentina: delimitación general y división en Distritos florísticos. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 31 (1-2):27-40.
- MARTÍNEZ CARRETERO, E., 1997. The Puna vegetation in the valley of Río Cazaderos, Catamarca province, Argentina. *Candollea* 52:497-508.
- MÁRQUEZ, J., 1999. Las áreas protegidas de la provincia de San Juan. *Multequina* 8:1-10.
- MERLINO, R. y M. RABEY, 1978. El ciclo agrario-ritual en la puna argentina. *Relaciones* 12:47-70.
- MORELLO, J., 1983. *Consecuencias ambientales de anomalías climáticas en el altiplano peruano boliviano. Informe para la Misión CEPAL- PNUMA, sobre catástrofes naturales en Perú, Bolivia y Ecuador*. FLACSO, Buenos Aires.

- MUELLER DOMBOIS, D. & H. ELLENBERG, 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley, New York.
- MUHLHAUSER, H., 1987. *Delimitación, caracterización y uso de los ecosistemas acuáticos y terrestres en cuencas lacustres altoandinas de Argentina y Chile. Estado actual del conocimiento de ecosistemas acuáticos*. Seminario taller Model. Metodol. Interdisc. Estudios Ecosistemas Altoandinos, UNESCO, Buenos Aires.
- NOSS, F., 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach, *Conservation Biology* 4:355-364.
- ORLOCI, L., 1978. *Multivariate Analysis in Vegetation Research*. Junk. The Hague.
- PASSERA, C.B., A.D. DALMASSO y O. BORSETO, 1986. *Método de "Point Quadrat Modificado"*. Actas del Taller de Arbustos Forrajeros. Grupo Regional FAO-IADIZA, Mendoza, 71-80.
- PARODI, L., 1934. Las plantas indígenas no alimenticias cultivadas en la Argentina. *Rev. Arg. Agr.* 1: 165-212.
- PARODI, L., 1945. Las regiones fitogeográficas argentinas y sus relaciones con la industria forestal. En: *Plants and Plant Science in Latin America*, pp. 127-132.
- PEÑAILILLO, P., 2002. El género *Jarava* Ruiz et Pav. (Stipeae-Poaceae): Delimitación y nuevas combinaciones. *Gayana Bot.* 59 (1):27-34.
- PEREZ MOREAU, R., 1935. Reseña botánica de un viaje a la alta cordillera del NW de San Juan. *Rev. Cntr. Est. Doc. Cienc. Nat.* 1 (1): 49-59.
- POSNANSKY, M., 1982. Los efectos sobre la ecología del Altiplano de la introducción de animales y cultivos por los españoles. En: *Ecología y Recursos Naturales en Bolivia* (Centro Portales ed.), Cochabamba, Bolivia.
- PUJALTE, C., A. RECA y J. CAJAL, 1983. *Guía de campo del Seminario-Taller sobre investigación y manejo de reservas en zonas montañosas, áridas y semiáridas*. San Juan 20 de noviembre al 3 de diciembre de 1983.
- RECA, A., 1989. *Relevamiento de un llano, Reserva San Guillermo, San Juan*. Tesis Doctoral, Univ. Nac. de Buenos Aires.
- ROIG, F., 1960. Bosquejo fitogeográfico de las provincias de Cuyo. Comité Nacional para el Estudio de las Zonas Áridas y Semiáridas. Subcomité Zona Cuyo. *Publ.* 3: 1-33.
- ROIG, F.A., 1976. Las comunidades vegetales del piedemonte de la precordillera de Mendoza. *ECOSUR*: 1-45.
- ROIG, F. y E. MARTÍNEZ CARRETERO, 1998. La vegetación puneña en la provincia de Mendoza, Argentina. *Phytocoenologia* 28 (4):565-608.
- RUIZ LEAL, A., 1959. El desarrollo de estructuras subcirculares en algunas plantas. *Rev. Agron. Noroeste Arg.* 3:83-138.
- RUTHSATZ, B., 1974. Los arbustos de las estepas andinas del noroeste argentino y su uso actual. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 16 (1-2):27-45.
- RUTHSATZ, B., 1978. Las plantas en cojín de los semidesiertos del Nordeste Argentino. *Darwiniana* 21 (2-4):491-539.
- RUTHSATZ, B. y C. MOVIA, 1975. Relevamiento de las estepas andinas del noroeste de la Provincia de Jujuy. *Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura*, Buenos Aires.
- SECKT, H., 1943. *Die vegetationverhältnisse der Argentinischen Republik*. Bs.As.

- SOLBRIG, O., M. BARBOUR, J. CROSS, G. GOLDSTEIN, C. LOWE, J. MORELLO & T. YANG, 1977. The strategies and community patterns of desert plants. Pp. 67-106. In: Orians, G & O. Solbrig (eds.), *Convergent Evolution in Warm Desert*. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg.
- TECCHI, R., 1992. Unidades de ambiente en una cuenca altoandina: Laguna de Pozuelos, Jujuy, Argentina. Pp. 49-59. En: Tecchi, R. y A. Veloso (eds.). *Ecosistemas Altoandinos de Argentina y Chile. Memorias 3*. Inst. de Biología de Altura, Univ. Nac. de Jujuy, Argentina.
- TECCHI, R. y A. VELOSO, 1992. Ecosistemas Altoandinos de Argentina y Chile. Programa de Ecología Regional. *Memorias 3*. Inst. de Biología de la Altura, Univ. Nac. de Jujuy, Argentina.
- TEILLER, S., 2001. Flora de los humedales altoandinos del río Las Taguas, San Juan, Argentina. *Bol. Soc. Arg. Bot. (Suplemento)*. XXVIII Jornadas Argentinas de Botánica.
- TROLL, C., 1968. The Cordillera of the Tropical Americas: aspects of climate phytogeographical and agrarian ecology. *Geocol. Mount. Reg. Tropic. Amer. Bonn*.
- VILLAGRÁN, C., E. ARMESTO & M. ARROYO, 1981. Vegetation in a High Andean Transect between Turi and Cerro León in Northern Chile. *Vegetatio* 48:3-16.
- ZULOAGA, F. y O. MORRONE (eds.), 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la Argentina II. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 74.

Mapa de Vegetación
 Reserva Comunal El Salto del Agua,
 Misiones, M. y B. Paraguay



PUNA

Material

- 1 *Lycium chalar*
- 2 *L. chalar* y *Fabiana pumilio*
- 3 *L. chalar* y *Adesmia mendocana*
- 4 *L. chalar* y *Larrea divaricata*
- 5 *Adesmia pilifolia* y de *Lycium fuscum*
- 7 *Sida speciosa* var *obscundita*

Pastizal

- 6 *Sida chrysophylla* var *chrysophylla*

ALTOANDINO

Material

- 8 *Adesmia subterranea*
- 9 *Sida rigida*
- 10 *Sida chrysophylla* y *Sida rigida*

Límite de la reserva



Reserva Comunal El Salto del Agua,
 Misiones, M. y B. Paraguay
 Instituto Paraguayo del Ambiente

1:50,000



CAPÍTULO 9

MAMÍFEROS

Borghi, C.E. y S.M. Giannoni



MAMÍFEROS

MAMMALS

Borghi, C.E.^{1,2} y S.M. Giannoni^{1, 2}

RESUMEN

En San Guillermo se ha confirmado la presencia de 18 mamíferos autóctonos y 3 mamíferos exóticos. Entre los mamíferos autóctonos se ha confirmado que la especie de *Ctenomys* tradicionalmente asignada al Parque Nacional San Guillermo: *Ctenomys fulvus*, no se encuentra distribuida en el área de San Guillermo, siendo la especie de *Ctenomys* relacionada con el grupo *mendocinus*, una nueva especie para la ciencia. Cabe destacar también la alta ocurrencia de fauna exótica registrada para el área a conservar, representadas fundamentalmente por la liebre europea y ganado vacuno. Si bien para la liebre europea registramos una ocurrencia del 11%, en algunos sitios fue la especie más abundante de la zona. Es de resaltar para la conservación la necesidad de proyectos que aumenten la información de base sobre las especies de mamíferos de la zona, aborden la importancia de los humedales de la región y estudien el impacto de todo tipo de obras (caminos y cualquier clase de construcciones permanentes o temporales) sobre los mismos, con el fin de garantizar la conservación de la biota y los procesos biológicos en esta área protegida.

Palabras claves: Conservación, especies exóticas, hábitat

ABSTRACT

At the San Guillermo National Park and Reserve occur 18 species of native and 3 species of exotic mammals. Among the native mammals, we found evidence that the *Ctenomys* species that occur in the protected area, previously assigned to *Ctenomys fulvus*, is probably a new species related with the *Ctenomys mendocinus* group. We found a high occurrence of non native species, such as the European hare (*Lepus europaeus*) and cattle (*Bos taurus*). In fact, the occurrence of the European hare reached 11% but in same sites this was the most abundant species. We highlight the necessity of information on basic biology of mammal species and carry out study on the effects of any constructions on mammals in order to guarantee the conservation of biota and biological process in this protected area.

Key words: Conservation, habitat, exotic species

INTRODUCCIÓN

La rigurosidad ambiental que caracteriza a los desiertos, tanto cálidos como fríos, conduce a que la biota necesite de adaptaciones a distintos niveles, por ejemplo morfológicas, fisiológicas, comportamentales. Esto promueve que la riqueza de especies en estos ambientes sea relativamente baja en comparación con otras ecoregiones, como Chaco o Selva de Yungas. Sin embargo, albergan una gran cantidad de endemismos, es decir especies con una distribución restringida a un área determinada (Ojeda *et al.*, 2002). Además, en estas zonas extremas se distribuyen especies con distintos grados de problemas de conservación y otras cuya situación de conservación aún no puede ser

1 Instituto y Museo de Ciencias Naturales y Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan

2 CONICET

asignada debido a la escasa o nula información existente (Díaz y Ojeda, 2000; Ojeda *et al.*, 2003).

Ante el avance de las poblaciones humanas y el efecto de sus actividades, en la actualidad las áreas protegidas representan privilegiados lugares en el mundo donde se conserva la biodiversidad (Mac Donald *et al.*, 1989). Por esto es necesario contar con información sobre la biota y los procesos que allí suceden, tanto para conocer lo que se conserva en el área protegida como para mitigar, erradicar o manejar cualquier perturbación que allí ocurra.

La Reserva de Biosfera San Guillermo es un área protegida de gran extensión, que alberga especies de mamíferos típicos de las ecoregiones altoandina y puneña y en menor importancia del Monte (Martínez Carretero *et al.*, Cap. 8: 113). Es de resaltar que en este sistema protegido se distribuyen especies con un variado interés de conservación. Por ejemplo, protege a la mayor población de vicuñas (*Vicugna vicugna*) de la Argentina (Puig y Videla, Cap. 12: 197) y una población indeterminada del raro gato andino (*Oreailurus jacobita*), también llamado gato onza (Campos *et al.*, 2007). También especies endémicas como el ratón de la vega (*Neotomys ebriosus*) y la rata chinchilla (*Abrocoma cinerea*), ambas en situación potencialmente vulnerable (Díaz y Ojeda, 2000). Acerca de los mamíferos de San Guillermo se cuenta con información sobre las poblaciones de vicuñas y guanacos (Cajal, 1989; Cajal y Ojeda, 1994; Cajal y Bonaventura, 1998a), depredación de puma (Cajal y López, 1987), presencia de gato andino (Novaro, com. pers), *Neotomys ebriosus* (Bárquez, 1983) y listas previas de especies (Cajal y Bonaventura, 1998b; Haene *et al.*, 2000). Debido a la gran extensión del área protegida y a la interesante mastofauna que alberga, es que resulta necesario generar conocimiento de las especies que allí se distribuyen. En este trabajo se presenta información de base que aporta al conocimiento de la mastofauna que habita en la Reserva de la Biosfera y al Parque Nacional San Guillermo.

MATERIAL Y MÉTODO

La información sobre las especies que habitan el Parque Nacional y la Reserva se obtuvo mediante métodos indirectos y directos (Tellería, 1986; Rodríguez Tarrés, 1987; Sutherland, 1998; Barnett y Dutton, 1995). Los indirectos incluyeron signos como rastros, señales, excrementos, egragrópilas de rapaces y restos de individuos; mientras que los directos incluyeron capturas con trampas tipo Sherman, tipo Víctor, Tomahawk, Havahart y observación directa.

Se colocaron trampas y se registraron signos en distintos ambientes ecológicos con el propósito de muestrear la mayor diversidad de mamíferos. Así se trabajó en vegas, ambientes riparios, ciénagas y llanos, entre otros. Es importante resaltar que, debido a los problemas relacionados con la capturabilidad de las especies, es probable que las abundancias obtenidas sean menores a las abundancias reales en el campo (White *et al.*, 1982). Sin embargo, en estudios de relevamiento, el altísimo costo en tiempo y dinero que significaría alcanzar estimaciones de densidades absolutas justifica estas aproximaciones (Tellería, 1986).

RESULTADOS Y COMENTARIOS

Capturas y registro de signos

En la Tabla 1 se registran los resultados de los relevamientos a través de análisis de fecas, egagrópilas, huellas, signos, capturas y avistamientos. Se registraron y colectaron

excrementos de puma (*Puma concolor*), de zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) y egagrópilas de rapaces. A través del análisis de estos restos se pudieron identificar las siguientes especies de micromamíferos: *Neotomys ebriosus*, *Phyllotis xanthophyga*, *Eligmodontia* sp. y *Ctenomys* sp.

El esfuerzo de captura realizado no fue el mismo en los distintos sitios relevados, dependiendo de la complejidad y de la importancia del sistema. Por ejemplo, en los ambientes de humedales y riparios, al tratarse de hábitats heterogéneos, se esperaba que la diversidad de mamíferos fuera mayor, por lo que el esfuerzo de captura también fue mayor en relación a ambientes más simples, como por ejemplo los llanos. Por otro lado, las vegas fueron un ambiente que recibió una atención especial ya que, al ser el agua un recurso limitante en los desiertos, constituyen el único ambiente relativamente estable en el tiempo en cuanto a agua y alimento, por lo que en estos humedales el esfuerzo de muestreo fue también mayor. El esfuerzo de captura total fue de 328 noches/trampa en los diferentes sitios relevados. De la mayoría de los ejemplares capturados se preservó además de la piel y esqueleto, muestras de tejido para posteriores análisis de ADN, el cual servirá para confirmar la posición sistemática de los ejemplares, y además puede ser objeto de otros estudios que permitirán establecer relaciones genéticas entre las poblaciones de San Guillermo con las poblaciones de otras áreas circundantes.

La abundancia relativa de las especies se estimó a partir de un índice de capturabilidad, elaborado en función del porcentaje de individuos capturados sobre el esfuerzo de trampeo (expresada en individuos/100 noches trampa). El resultado de esta estimación de capturabilidad mostró que la capturabilidad por sitio para las siguientes especies fue de *Neotomys ebriosus* (0,38), *Ctenomys* sp. (0,25) y *Phyllotis xanthophyga* (0,24). Una combinación de capturabilidad y ocurrencia por estación de relevamiento muestra a *Ctenomys* como la especie con mayor abundancia relativa (9,09), similar a lo reportado por Haene *et al.* (2001), y con menor importancia *Phyllotis xanthophyga* (3,05) y *Neotomys ebriosus* (2,76).

En las vegas sólo se capturaron ejemplares del género *Ctenomys*, los ejemplares de *P. xanthophyga* se encontraron asociados a ambientes riparios, característica típica de esta especie (Redford y Eisenberg, 1992). Los ejemplares de *N. ebriosus* siempre se encontraron asociados a las ciénagas tal como fuera indicado previamente por Bárquez (1983) y Haene *et al.* (2001). Estos ambientes se caracterizaron por presentar una alta cobertura vegetal y una importante altura de la vegetación (altura media aproximada de 30 cm), lo que les proveería a los animales de alimento durante todo el año y de refugio ante los depredadores y ante la dureza del ambiente.

Con respecto a las especies del género *Ctenomys*, éstas son muy difíciles de identificar sólo a través de análisis morfológicos y comparación con colecciones. Esto se debe a que al tratarse de animales subterráneos, los individuos del género muestran importantes similitudes morfológicas necesarias para la vida subterránea. Así, para evaluar el estatus taxonómico de la especie presente en San Guillermo, se recurrió a análisis genéticos mediante la colaboración de colegas de la Universidad de la República (Uruguay), que están trabajando actualmente en el género. A partir de tejidos de ejemplares de *Ctenomys* capturados en San Guillermo se les realizaron análisis de ADN (Andrés Parada, grupo de investigación de Enrique Lessa). Los resultados sugieren que pertenecen a una nueva especie, vinculada con el resto de los mendocinoides reportados (*australis*, *porteousi*, *rionegrensis*, *flamarioni*, *mendocinus*), siendo un grupo hermano del grupo que contiene a todos estos. Andrés Parada sugiere que esta nueva especie estaría vinculada con los mendocinoides, pero los lazos aún no son claros. Son necesarios más estudios para terminar de clarificar la situación de este confuso grupo, o describir esta nueva especie de *Ctenomys* de San Guillermo.

Por otro lado, cabe destacar la importancia de las vegas y ciénagas, no sólo para *Ctenomys* sp. y *Neotomys ebriosus*, sino también para los camélidos de la región. Estos ambientes seguramente son recursos claves para gran parte de la fauna de la Puna árida, y por esta razón se sugiere que los humedales deben ser monitoreados y requieren de una especial atención en cuanto a su conservación, ya que representan la única fuente de agua, alimento y protección relativamente estable en el tiempo y espacio.

Lista de mamíferos

A partir de los resultados obtenidos de las capturas, análisis de los signos, y la información encontrada en la bibliografía se elaboró una lista de mamíferos presentes o potencialmente presentes en el área. Se encontraron evidencias directas e indirectas de especies nativas e introducidas. En la lista se indica la posición sistemática y los nombres vernáculos.

1. MAMÍFEROS NATIVOS

Orden Carnivora

Familia Canidae

Lycalopex culpaeus (zorro colorado)

Lycalopex griseus (zorro gris chico)

Familia Felidae

Oreailurus jacobita (gato andino, gato onza)

Lynchailurus pajero (gato del pajonal)

Puma concolor (león, puma)

Familia Mustelidae

Galictis cuja (hurón)

Orden Rodentia

Familia Muridae

Abrothrix andinus (*Akodon*) (ratón andino)

Akodon alterus (sinom *A. boliviensis* o *A. spegazzinii*) (ratón serrano)

Calomys lepidus (laucha puneña)

Phyllotis xanthopyga (pericote)

Eligmodontia puerulus (laucha sedosa puneña)

Neotomys ebriosus (ratón de la vega, ratón ebrio)

Familia Chinchillidae

Lagidium viscacia (chinchillón, vizcacha de la sierra)

Chinchilla brevicaudata (nunca confirmada, citada para la reserva, chinchilla)

Familia Ctenomyidae

Ctenomys sp. 1 (tundúque, tuco-tuco, oculto)

Familia Abrocomidae

Abrocoma cinerea (rata chinchilla)

Familia Caviidae

Galea musteloides (cuis, cuye, conejito del cerco, cuy)

Orden Artiodactyla**Familia Camelidae***Lama guanicoe* (guanaco)*Vicugna vicugna* (vicuña)**2. MAMÍFEROS INTRODUCIDOS****Orden Lagomorpha****Familia Leporidae***Lepus europaeus* (liebre europea)**Orden Artiodactyla****Familia Bovidae***Bos taurus* (ganado bovino)**Orden Perissodactyla****Familia Equidae***Equus asinus* (burro)**COMENTARIOS SOBRE LAS ESPECIES COLECTADAS: HISTORIA NATURAL, DISTRIBUCIÓN, TAXONOMÍA, INDICADORAS O DE VALOR ESPECIAL*****Neotomys ebriosus* (ratón de la vega, ratón ebrio)**

Esta especie se encuentra en áreas montañosas desde Perú, Norte de Chile y Noroeste de Argentina. En Argentina se distribuye en San Juan, Jujuy, Catamarca y Tucumán (Redford y Eisenberg, 1992). Se la encuentra en altitudes que van desde los 3.000 hasta los 5.000 m, a lo largo de cursos de agua con densa cobertura vegetal y en ciénagas dominadas por pastizales.

Esta especie sólo fue capturada en dos sitios (Tabla 1). El depredador más común parece ser el zorro colorado.

La única referencia que se tenía de esta especie era la de un ejemplar macho capturado en la vega de Agua del Godo a 3.300 m (Haene *et al.*, 2001).

Se sugiere que *N. ebriosus* podría ser indicadora de estado de conservación de las ciénagas, por los siguientes motivos: 1) Nunca sus poblaciones son abundantes y 2) Su distribución se restringe exclusivamente a un ambiente muy limitado: las ciénagas, encontrando no sólo alimento sino también refugio ante los depredadores y las duras condiciones climáticas reinantes en estos ambientes.

***Phyllotis xanthopyga* (pericote)**

Se lo encuentra desde Perú hasta el estrecho de Magallanes, por Bolivia, Chile y las provincias andinas de Argentina, expandiendo su rango hasta la costa en las provincias de Chubut y Santa Cruz. Vive en terrenos normalmente quebrados y rocosos, en alta montaña, valles o faldeos, entre el nivel del mar y los 4.500 m. Puede ser diurno o nocturno, dependiendo de las circunstancias. Es un roedor hábil para trepar, encontrando refugio entre las rocas o en grietas. Es presa habitual de todo tipo de aves rapaces, así también como zorros, gatos, hurones y serpientes (Redford y Eisenberg, 1992). No presenta problemas de conservación evidentes.

Parece ser presa del zorro colorado, aves rapaces y puma, según lo indican las evidencias que encontramos a partir de fecas y egragópilas de sus depredadores.

***Puma concolor* (puma)**

Se distribuye desde Canadá hasta el estrecho de Magallanes. En la Argentina hay zonas donde ya no existe desde el siglo pasado. Presenta gran flexibilidad ecológica, lo que le permite habitar una gran variedad de hábitat desde selvas, montes, sabanas y desiertos llegando a alturas de 4.500 m. Es de hábitos nocturnos y crepusculares, con mayor actividad al atardecer y amanecer, aunque puede verse a plena luz del día. Son solitarios y territoriales. Se alimenta de un amplio espectro de presas, desde lagartijas hasta grandes herbívoros como el guanaco y la vicuña. Aunque es resistente a la presión humana y a las modificaciones ambientales, el puma ya ha desaparecido de extensas áreas de la Argentina. En zonas rurales suele ser perseguido debido a su depredación sobre el ganado.

Haene *et al.* (2001) menciona a *P. concolor* como bastante frecuente. Nosotros registramos un avistaje (en el río San Guillermo a 3 kilómetros del refugio de Agua del Godo), y durante las campañas, prácticamente todos los miembros de los distintos grupos en algún momento observaron individuos de puma, en algunos casos más de uno. Excrementos de puma fueron registrados en un 16% de los sitios relevados.

***Lycalopex culpaeus* (zorro colorado)**

Habita ambientes abiertos, pastizales de altura, desiertos y estepas, donde principalmente se alimenta de pequeños roedores y también de carroña de guanacos. Es un animal normalmente solitario que comparte su territorio sólo con su pareja. Posee una excelente vista, fino olfato y oído agudo. Caza a una distancia considerable de su guarida. Come hasta llenarse y regresa a su madriguera donde regurgita para alimentar a las crías. Suele esconder el alimento sobrante entre la vegetación.

Cajal y Bonaventura (1998b) calcularon una densidad de 0,005 individuo/km² y Haene *et al.* (2001) menciona que suelen tornarse dóciles cerca de refugios de montaña cuando se encuentran ocupados, por ejemplo Agua del Godo y La Brea.

Nosotros registramos evidencias de su presencia a través de fecas encontradas en tres sitios.

***Oreailurus jacobita* (gato andino, gato onza)**

En la Argentina está distribuido en la región Noroeste. Sin embargo su distribución se encuentra fragmentada. Habita ambientes rocosos cercanos a los cuerpos de agua. Los chinchillones y las aves acuáticas constituirían su principal alimento. Es un animal solitario de hábitos diurnos. Su situación poblacional es desconocida, pero resultados preliminares de diferentes trabajos concuerdan que debería considerársela como una especie "vulnerable" (Novaro *et al.*, 2002, 2004). Nosotros no tuvimos ningún avistaje, ni otro registro de su presencia.

Se sugiere especial atención para esta especie por los siguientes motivos: 1) La escasa información existente sobre la especie, 2) Por la baja densidad de la especie según los pocos registros con que se cuenta y 3) Por la distribución fragmentada que presenta.

***Lagidium viscacia* (vizcacha de la sierra, chinchillón)**

Este roedor tiene una amplia distribución en Sudamérica. Se encuentra desde el extremo sur de Perú, Oeste y Sur de Bolivia, Norte y centro de Chile hasta el Sudoeste de

la Argentina. Se asocia a ambientes rocosos y vive en grupos familiares o colonias. Son animales de hábitos matinales y crepusculares, y se los puede observar asoleándose y acicalándose sobre las rocas, donde también encuentran refugio entre las grietas, para protegerse de la crudeza climática y de depredadores. Cuando están en peligro emiten vocalizaciones de alarma. Este roedor es un especialista de hábitats rocosos y se alimenta principalmente de gramíneas.

Presenta serios riesgos de conservación producto de sus características de vida, ya que tiene una baja tasa de natalidad (una sola cría por estación reproductiva y generalmente una sola reproducción por año). Además, sus poblaciones son pequeñas y fragmentadas, distribuidas espacialmente en colonias aisladas, con un número reducido de individuos. Su hábitat se solapa con actividades humanas (cultivos, ecoturismo y ganadería) y es perseguido fundamentalmente por su carne.

Haene *et al.* (2001) registró varios individuos en los paredones rocosos junto a la vega de los Caserones, al Norte de la quebrada del río San Guillermo y en el cerro Imán (3.600-3.700 m).

Nosotros registramos su presencia y/o signos en el 22% de los sitios relevados. Muy frecuente de avistar en Caserones. Siempre se lo vio asociado a roquedales tal como fuera mencionado por varios autores (Redford y Eisenberg, 1992; Cajal y Bonaventura, 1998b).

Se sugiere que esta especie podría ser indicadora de estado de conservación de los roquedales, por los siguientes motivos: 1) Nunca sus poblaciones son abundantes, 2) Su distribución se restringe exclusivamente a roquedales próximos a vegas, donde encuentran refugio y alimento y 3) Por sus características de historia de vida, ya que presenta una baja tasa de natalidad.

Situación de conservación

En la Tabla 2 se indica la situación de conservación de las especies de mamíferos de San Guillermo según diferentes Instituciones. El número de especies de mamíferos presentes en el área alcanza a 20. De este total, 18 son especies nativas y 2 son exóticas (90 y 10 % respectivamente). Con respecto a la situación de conservación, el 40% de las especies están categorizadas como de Preocupación Menor, el 15% Vulnerable y el 25 % Potencialmente Vulnerable. Una de las especies, al tratarse probablemente de una especie nueva de *Ctenomys*, aún no ha sido categorizada, mientras que otra de las especies: *Chinchilla brevicaudata*, estaría en Peligro Crítico, y su presencia en el área protegida no ha sido confirmada en los últimos 30 años.

Dentro de las especies que necesitan especial atención se encuentran, el gato andino (*Oreailurus jacobita*) debido los escasos registros de su presencia, el ratón de las vegas (*Neotomys ebriosus*) y *Lagidium viscacia*, por ser especialistas de hábitat, y la liebre (*Lepus europaeus*) ya que se encontraron importantes indicios de esta especie exótica en todos los ambientes, y posiblemente podría competir con especies nativas herbívoras como la vicuña (*Vicugna vicugna*) (Puig y Videla, Cap. 12: 197), *L. viscacia* y *N. ebriosus*, entre otros. Señales de presencia de la liebre europea fueron registradas en un 11% de los sitios relevados. Finalmente, se registró actividad de ganado vacuno en la vega de Caserones y en el Llano de los Leones, lo que también puede significar un riesgo para la fauna y flora nativa.

AGRADECIMIENTOS

A Andrews Matthew, por la foto del zorro colorado de la Reserva de San Guillermo. A Marcelo Jordán, Alejandro Carrizo, Álvaro Montañez, Dardo Recabarren y Daniel Sánchez por su colaboración. A Andrés Parada y Enrique Lessa (Universidad de la República, Uruguay), por los análisis de ADN.

BIBLIOGRAFÍA

- BARNETT, A. & J. DUTTON, 1995. *Expedition Field techniques: Small Mammals (excluding bats)*, 2da. ed. Royal Geographical Society, London.
- BÁRQUEZ, R. M., 1983. La distribución de *Neotomys ebriosus* Thomas en la Argentina y su presencia en la Provincia de San Juan (Mammalia, Rodentia, Cricetidae). *Historia Natural*, 3:189-191.
- CAJAL, J.L., 1989. Uso de Hábitat por Vicuñas y Guanacos en la Reserva San Guillermo, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical* 2:21-31.
- CAJAL, J.L. y N.E. LÓPEZ, 1987. El Puma como depredador de camélidos silvestres en la Reserva San Guillermo, San Juan, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 60:87-91.
- CAJAL, J. L. y S. M. BONAVENTURA, 1998a. Densidad poblacional y dinámica de los grupos familiares de guanacos y vicuñas en la Reserva de Biosfera de San Guillermo. En J. L. Cajal, J. García Fernández y R. Tecchi (eds.). *Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de Biosfera*: 161-167. FUCEMA. Buenos Aires, 336 págs.
- CAJAL, J. L. y S. M. BONAVENTURA, 1998b. Densidad, biomasa y diversidad de mamíferos en la Puna y Cordillera Frontal. En J. L. Cajal, J. García Fernández y R. Tecchi (eds.) *Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de Biosfera*: 191-212. FUCEMA. Buenos Aires, 336 páginas.
- CAJAL, J.L. y R.A. OJEDA, 1994. Camélidos Silvestres y Mortalidad por Tormentas de Nieve en la Cordillera Frontal de la Provincia de San Juan, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 1(1):81-88.
- CAMPOS, C.M., C.E. BORGHI, S.M. GIANNONI, S.G. ORTIZ y G. PASTRÁN, 2007. *La Fauna en los desiertos de Altura. Características, usos y potencialidades en la zona de influencia de San Guillermo*. 139 pp. Zeta Editorial.
- CAUGHLEY, G. & A.R.E., SINCLAIR, 1994. *Wildlife ecology and Management*. Blackwell Science. Cambridge, Massachusetts. 334 pág.
- CAUGHLEY, G. & A. GUNN, 1996. *Conservation Biology in Theory and Practice*. Blackwell Science, Oxford. 459 pág.
- CHEBEZ, J.C., 1994. *Los que se van. Especies Argentinas en peligro*. Ed. Albatros, 604 pág., Bs. As.
- DÍAZ G. y R. OJEDA (Compiladores), 2000. La Categorización de los Mamíferos de Argentina. En: *Libro Rojo. Mamíferos y Aves Amenazados de la Argentina*. Fucema. 221 pág.
- FEISINGER, P., 2004. *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad*. Bolivia.
- FRAGA, R. y R. BAIGÚN (Compiladores), 1997. La Categorización de las Aves Argentinas. En: *Libro Rojo. Mamíferos y Aves Amenazados de la Argentina*. Fucema. 221 pág.

- GALLIARI, C.A., U.F. J. PARDIÑAS y F.J. GOIN, 1996. Lista comentada de los mamíferos Argentinos. *Mastozoología Neotropical*. 3 (1):39-61.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, J.J., 1998. Las reservas de biosfera en el contexto de la conservación de la diversidad biológica de la región. Pp. 297- 307. En: Cajal, J.L., García Fernández, J. y R. Tecchi, eds. *Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las reservas de biosfera*. Fucema - Unesco.
- GOBIERNO DE SAN JUAN, ADMINISTRACIÓN DE PARQUES NACIONALES Y FUNDACIÓN AMBIENTALISTA SANJUANINA, 1991. *Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas de la Prov. de San Juan*. Inf. Inéd., Bs. As. 24 pág.
- HAENE, E., A. MONTAÑEZ, A. CARRIZO, G. BODRATI, J. BONO, G. KRAUSS, E. MÉRIDA, C. NARDINI, R. RODRIGUEZ, J. JONES y A. PÉREZ, 2001. Primer Inventario de los animales Vertebrados del Parque Nacional San Guillermo (Provincia de San Juan, República Argentina). *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción* (Chile), 72:59-67.
- IUCN, 1996. *1996 IUCN Red List of Threatened Animals*. IUCN, Gland, Switzerland.
- LEY 22421 / 1981. *De la Conservación de la Fauna*, P.E.N., Bs. As.
- MAC DONALD, I., A.W. LOOPE, L.L. USHER, M.B. & O. HAMANN, 1989. Wildlife conservation and the invasion of Nature Reserves by introduced species: a global perspective. 215-255. In: J.A. Drake, H.A. Mooney, F. di Castri, R.H. Groves, F.J. Kruger, M. Rejmánek, and M. Williamson (eds.) *Biological Invasions: a global perspective*. SCOPE. Published by J. Wiley & Sons Ltd. Chichester.
- MÁRQUEZ, J., 1999. Las Áreas protegidas de la Provincia de San Juan. *Multequina* 8:1-10.
- NOVARO, A.J., P.G. PEROVIC, M.S. LÓPEZ, B.A. MONTAÑEZ, A.A. CARRIZO y S. WALKER, 2002. Iniciativa multinacional para determinar la situación del gato andino y las prioridades para su conservación. *Informe a Parques Nacionales y Dirección de Medio Ambiente de La Rioja*.
- NOVARO, A. & E. DONADIO, 2004. *Effects of poaching in the last wild stronghold of camelids in the Andes*. Project proposal to Disney Foundation, 6 pág.
- NOVARO, A.J., R. PALACIOS, A. CARRIZO, H. DE LA FUENTE y R.S. WALKER, 2004. Relevamiento de la distribución del gato andino y evaluación de sitios para estudio de la especie. *Informe a Parques Nacionales y Direcciones de Medio Ambiente de La Rioja y San Juan*.
- OJEDA, R., C.E. BORGHI y V.G. ROIG, 2002. Diversidad y Conservación de los Mamíferos de Argentina: un panorama sintético. En: Ceballos, G. y J. Simonetti (eds.), *Diversidad y Conservación de los Mamíferos de Latinoamérica*. FCE-UNAM, México D.F.
- OJEDA, R.A., J. STADLER & R. BRANDL, 2003. Diversity of mammals in the tropical-temperate Neotropics: hotspots on a regional scale. *Biodiversity and Conservation* 12:1431-1444.
- PEROVIC, P., S. WALKER y A. NOVARO, 2003. New records of the Endangered Andean mountain cat in northern Argentina. *Oryx*, 37:374-377.
- RECA, A.R. y J.C. PUJALTE, 1982. Las Reservas de la Biosfera: Un nuevo concepto en la conservación de la naturaleza y sus recursos. *Informe técnico, 4 pp. Dirección Nacional de Fauna Silvestre - MAB*.
- RECA A., J.C. PUJALTE, J.C. PESSINA y J.L. CAJAL, 1983. La Reserva de la Biosfera San Guillermo (San Juan, República Argentina. Seminario-Taller sobre Investigación y Manejo de Reservas en Zonas Áridas y Semiáridas, Com. MAB Argentino, 20-11 al 03-12 San Juan, Inf. Inéd. 7 pág.

- RECA, A. Ú., D. GRIGERA, M. BECCACECI, C. BERTONATI, J. BIANCHINI, M. BOLKOVIC, N. BONINO, C. BORGHİ, E. CABEZAS, C. CAMPAGNA, H. CASTELLO, M. COZZUOL, E. CRESPO, J. CRESPO, J.C. CHEBEZ, C. CHEHEBAR, M. CHRISTIE, M. DI BITETTI, D. DE LAMO y C.A. GALLIARI, 1996. Prioridades de conservación de los mamíferos de Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 3:87-117.
- REDFORD, K.H. & J.F. EISENBERG, 1992. *Mammals of the Neotropics. The Southern Cone. Volume 2. Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay*. The University of Chicago Press. Chicago y Londres, 430 pág.
- RODRÍGUEZ TARRÉS, R., 1987. *Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre* (Spanish Version). The Wildlife Society.
- SISTEMA PROVINCIAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA PROV. DE SAN JUAN, 1991. Gobierno de San Juan, Administración de Parques Nacionales y Fundación Ambientalista Sanjuanina. Inf. Inéd., Bs. As. 24 pág.
- SUTHERLAND, W.J., 1996. *Ecological Census Techniques*. Ed. William J. Sutherland. 336 pp.
- TELLERIA, J.L., 1986. *Manual para el Censo de los Vertebrados Terrestres*. Madrid: Raíces.
- WHITE, G.C., D.R. ANDERSON, K.P. BURHAM & D.L. OTIS, 1982. *Capture-Recapture and Removal Methods for Sampling Closed Populations*. Los Álamos, NM: Los Alamos National Laboratory, LA 8787-NERP. 1-235.



Ctenomys sp



Lagidium viscacia

CAPÍTULO 10

ANFIBIOS Y REPTILES. BIODIVERSIDAD, BIO-ECOLOGÍA Y ESPECIES DE VALOR ESPECIAL PARA MONITOREO

Acosta, J. C., H.J. Villavicencio y J. A. Marinero



ANFIBIOS Y REPTILES. BIODIVERSIDAD, BIO-ECOLOGÍA Y ESPECIES DE VALOR ESPECIAL PARA MONITOREO

AMPHIBIANS AND REPTILES. BIODIVERSITY, BIO-ECOLOGY AND SPECIES OF SPECIAL VALUE FOR MONITORING

Acosta, J. C.^{1,3}, H.J. Villavicencio^{2,3} y J.A. Marinero³

RESUMEN

El conocimiento de la diversidad herpetológica de San Guillermo es escaso, siendo indispensable para fijar pautas de monitoreo un exhaustivo conocimiento de ella. En este trabajo se estudió la diversidad herpetológica de la Reserva Provincial y Parque Nacional San Guillermo desde el punto de vista de su riqueza, distribución y bioecología. Además se fijaron pautas para la realización del plan de monitoreo determinándose para ello especies de valor especial, sitios y parámetros iniciales.

Se describieron nuevas especies, se redefinieron los endemismos en base al nuevo conocimiento de la distribución de las especies, se obtuvo información sobre la bioecología de la herpetofauna y se definieron relaciones entre herpetozoos y ambientes, lo que permitió seleccionar especies indicadoras y parámetros biológicos iniciales para delinear un plan de monitoreo y contribuir al conocimiento necesario para maximizar acciones de conservación de la biodiversidad herpetofaunística y sus ambientes.

Palabras Claves: Biodiversidad, bioecología, conservación, herpetofauna, monitoreo

ABSTRACT

The current knowledge of the herpetological diversity in San Guillermo Reserve is scarce, being necessary to fit actions for monitoring an exhaustive study of it. In this paper the herpetological diversity of San Guillermo protected area was studied from the point of view of its richness, distribution, and bio-ecology. In addition, some guidelines were given to the monitoring plan, such as: species, sites, and starting parameters. New species were described, endemism were re-defined according to the new distribution knowledge, information on bio-ecology was obtained and the relationships between herpetology and environment were defined. All these allowed selecting both indicator species and the biological starting parameters to propose a monitoring plan.

Key Words: Biodiversity, bio-ecology, conservation, herpetology, monitoring

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la diversidad y bioecología de los anfibios y reptiles del Parque Nacional San Guillermo y Reserva Provincial es todavía escaso e incompleto. Se cuenta sólo con tres estudios herpetológicos para la región. El primero llevado a cabo por Cei *et al.* (1983) describiendo dos nuevas entidades (*Liolaemus eleodori* y *Phymaturus punae*) y una

1 jcacosta@sinectis.com.ar; jcacostasanjuan@gmail.com.ar

2 Becario de CONICET

3 Departamento de Biología e Instituto y Museo de Ciencias Naturales, FCEfN, Universidad Nacional de San Juan

tercera probable (*Liolaemus sp*); diecisiete años después un inventario de los vertebrados del Parque Nacional San Guillermo fue realizado por Haene *et al.* (2000), registrando cinco especies de reptiles (*Liolaemus eleodori*, *L. elongatus*, *L. ruibali*, *Phymaturus punae* y *Pristidactylus scapulatus*) y una de anfibios (*Chaunus spinulosus*). Un reciente estudio, simultáneo al desarrollado por los autores, ha sido realizado por Cabrera y Monguillot (2006) dando a conocer una nueva entidad, *Liolaemus montanezi*.

El presente capítulo contempla dos secciones principales: una referida a esclarecer la biodiversidad y a presentar por primera vez información de la bioecología y distribución de las especies, y una segunda sección que propone las especies indicadoras y los criterios tenidos en cuenta para su selección con el fin de ser utilizadas en el Plan de Monitoreo. En síntesis, este capítulo presenta nuevos aportes al conocimiento de la herpetofauna del Parque Nacional y Reserva Provincial San Guillermo que sumada a la información ya existente serán de utilidad para continuar, completar y profundizar el conocimiento sobre la diversidad herpetológica de la región, contribuyendo a fijar bases para la conservación de las especies y sus ambientes.

METODOLOGÍA

Biodiversidad

Durante las tareas de campaña llevadas a cabo entre el 5 y 10 de diciembre de 2004 y 5 y 12 de febrero de 2005, se relevó la herpetofauna del Parque Nacional San Guillermo y parte de la Reserva Provincial en las áreas homogéneas previamente establecidas en gabinete a partir del análisis de imágenes satelitales.

Los relevamientos fueron indicados en mapas de campo y georeferenciados. El muestreo fue estratificado en función de la heterogeneidad ambiental (Suvires, Cap. 6: 89; Martínez Carretero *et al.*, Cap. 8: 113).

En cada relevamiento se incluyó información ambiental y de comportamiento de las especies con el fin de determinar asociaciones de herpetozoos a determinados ambientes y generar hipótesis de distribución. También se usó esta información para determinar las especies indicadoras. Además, se obtuvo información sobre la bioecología de las especies consideradas todas como "insuficientemente conocidas" al momento del estudio (Lavilla *et al.*, 2000).

El inventario se realizó a través de censos de recorrida por encuentros visuales, con captura viva y muerta (manual, con lazo corredizo, horquetas, bandas de látex). Para anfibios se realizaron, además, transectas lineales en cursos de agua con búsqueda activa y relevamientos en sitios de reproducción (Heyer *et al.*, 1994).

Los relevamientos fueron no extractivos y extractivos. Los últimos tuvieron como objetivo principal contar con:

- Ejemplares de comparación para la determinación de especies.
- Referencias geográficas válidas.
- Series tipo para el caso de especies desconocidas y descritas en el marco de este proyecto.

Las especies se presentan dentro de familias siguiendo a Cei (1980, 1986, 1993), Etheridge (1995) incorporando los arreglos taxonómicos de Frost *et al.* (2001) y Frost *et al.* (2006).

Las categorías de conservación fueron definidas en base a la Resolución 1030/04 donde se determinan los nuevos índices de calificación de las especies de anfibios y reptiles de acuerdo a lo establecido en el artículo 4º del Decreto N° 666/97 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Ninguna especie se halla incluida en CITES ni en UICN.

Sitios relevados

Se relevaron un total de 23 localidades en el Parque y Reserva Provincial San Guillermo (tabla 1).

Tabla 1. Localidades relevadas con sus respectivas coordenadas y datos altimétricos. PN= Parque nacional, RP= Reserva provincial

Table 1. Localities recorded with their geographical coordinates and altimetry. PN= National park, RP= Provincial reserve

Localidad	Coordenadas	Altura	Unidad de conservación
16 km. Norte de Llano de los Leones	29° 06' 09,5'' S - 69° 21' 19,2'' W	3.550	PN
34 Km al Norte de Agua del Godo	28° 59' 59,4'' S - 69° 16' 37,4'' W	3.330	PN
7 km. Al Norte de Llano de San Guillermo	29° 20' 43,1'' S - 69° 17' 53'' W	3.380	PN
Agua del Godo	29° 14' 48'' S - 69° 21' 13,3'' W	3.390	PN
Agüita del Indio	29° 08' 38,6'' S - 69° 19' 17,9'' W	3.607	PN
Cajón de La Brea		4.200	RP
Caserones	29° 15' 24,6'' S - 69° 23' 27,2'' W	3.493	PN
Ciénaga de Macho Muerto	28° 47' S - 69° 20' W	4.054	RP
Circuito Panorámico	29° 10' 55'' S - 69° 21' 31,3'' W	3.516	PN
Huesos Quebrados	29° 13' 24,5'' S - 69° 20' 53,2'' W	3.490	PN
Ladera Este Río San Guillermo	29° 12' 05,9'' S - 69° 21' 26,1'' W	3.470	PN
Ladera Oeste Río San Guillermo	29° 14' 48'' S - 69° 21' 13,3'' W	3.390	PN
Llano de Los Leones	29° 05' 08,6'' S - 69° 21' 09,3'' W	3.615	PN
Llano de San Guillermo	29° 20' 43,1'' S - 69° 17' 53'' W	3.380	PN
Llano Negro	28° 57' 35,3'' S - 69° 16' 32,5'' W	3.437	RP
Llanos de los Hoyos	29° 21' S - 69° 17' W	3.351	PN
Quebrada de Alcaparrosa	29° 30' 47,5'' S - 69° 10' 27,3'' W	2.270	PN
Río las Hediondas	29° 00' 55,5'' S - 69° 19' 55,4'' W	3.414	PN
Río San Guillermo	29° 12' 05,5'' S - 69° 21' 36'' W	3.457	PN
Río Santa Rosa	28° 59' 30,5'' S - 69° 16' 51'' W	3.284	PN
Tambería Grande	29° 04' 52,3'' S - 69° 24' 03,3'' W	3.736	PN
Vega los Caserones	29° 15' 24,6'' S - 69° 23' 27,2'' W	3.493	PN
Vega los Salineros II	29° 08' 03,9'' S - 69° 18' 08,8'' W	3.488	PN

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biodiversidad

Se registró un total de cuatro especies de reptiles, se describieron dos especies nuevas y una se halla en estudio, mientras que fue relevada una especie de anfibio, todas representadas en dos órdenes y tres familias (Tabla 2).

Tabla 2. Especies colectadas u observadas en el área protegida
 Table 2. Species collected or observed in the protected area

Especies Colectadas	Unidad de Conservación
SQUAMATA	
IGUANIA	Parque Nacional y
LEIOSAURIDAE	Reserva Provincial
<i>Pristidactylus cf. scapulatus</i> (Burmeister, 1861).	
LIOLAEMIDAE	Parque Nacional
<i>Phymaturus punae</i> (Ceí, Etheridge y Videla, 1983).	Reserva Provincial
<i>Liolaemus eleodori</i> (Ceí, Etheridge y Videla, 1983).	Parque Nacional
* <i>Liolaemus graciela</i> (Abdala, Acosta, Cabrera, Villavicencio y Marinero, en prensa)	Reserva Provincial
<i>Liolaemus sp. 1</i> (en estudio)	Reserva Provincial
* <i>Liolaemus cinereus</i> (Monguillot, Cabrera, Acosta y Villavicencio, 2006).	Parque Nacional
<i>Liolaemus cf. elongatus</i> (Koslowkyi, 1896).	Parque Nacional y Reserva Provincial
ANURA	
BUFONIDAE	Parque Nacional y Reserva Provincial
<i>Chaunus spinulosus</i> (Wiegmann, 1834).	

*Especies descritas en el marco de este proyecto

Especies no confirmadas para el Parque Nacional San Guillermo y la Reserva Provincial citadas anteriormente en la bibliografía

- *Liolaemus sp.* (Museum Comparative Zoology Harvard University 163989).

Esta especie perteneciente al grupo "signifer" fue hallada por Ceí en 1983 en Llanos de San Guillermo (un individuo) (Ceí et al., 1983). Nunca fue encontrada desde entonces.

- *Liolaemus ruibali* (Donoso Barros, 1961). Fue citada por Haene et al. (2000) para el Parque en base a un único individuo capturado en el Llano de Los Leones en 1995. Nunca fue encontrada desde entonces.

Comentarios taxonómicos, distribución, bioecología y conservación de la herpetofauna relevada

- ***Pristidactylus cf. scapulatus* Burmeister, 1861 (Foto 1)**

Comentarios taxonómicos: Es una especie que presenta amplia distribución en la provincia de San Juan en ambientes precordilleranos y cordilleranos, existiendo un gradiente de diferenciación morfológico aún poco estudiado en su rango de distribución debido a los escasos individuos colectados y por ende casi no disponibles en colecciones. Los individuos observados en San Guillermo presentan una serie de caracteres que ameritan un estudio detallado y comparativo con los individuos de la localidad tipo (Uspallata, Mendoza), lo que dará como resultado posiblemente la descripción de una nueva entidad (Acosta et al., inédito). Por ahora asignamos el material colectado a *Pristidactylus cf. scapulatus*.

Distribución: Presenta amplia distribución en la provincia de San Juan en ambientes precordilleranos y cordilleranos: desde la cordillera del Norte de San Juan, en la Reserva Provincial de San Guillermo, a 4.000 m hasta Neuquén. Han sido observadas poblaciones en Uspallata, Mendoza, o "terra typica", a 3.000 m, en el Paso del Choique, y en la Payunia, entre 1.600-3.000 m, en el Sur de Mendoza; en laguna Blanca, cerca de Zapala, Neuquén. También se ha encontrado en la meseta de Canquel y en Paso de Indios (Chubut). En el Parque Nacional San Guillermo se lo ha registrado para las localidades de Agua del Godo, Llanos de Los Hoyos y Ladera Oeste del Río San Guillermo. En la Reserva fue hallado en el Cajón de La Brea.

Bioecología: En la cordillera de San Guillermo se observaron bajo los grandes arbustos de *Lycium chanan* (Villavicencio *et al.*, 2006 en prensa). Presentan una dieta insectívora con altos contenidos de frutos de *Lycium chanan* y *Ephedra* sp. (Acosta *et al.*, 2004). Su temperatura corporal de actividad es relativamente baja (27 °C) a comparación de otros saurios simpátricos. Presentan un patrón de actividad diario corto (4 hs), (Villavicencio *et al.*, 2006).

P. scapulatus, se localiza en las raíces de las densas matas arbustivas de *Lycium chanan* y deja su abrigo casi únicamente en horario vespertino con el aumento de la humedad relativa en su limitado territorio, posiblemente por compensación microambiental en el caso de saurios ancestralmente mesófilos adaptados posteriormente a ecosistemas fríos y de elevada sequedad en el verano. Realizan dos tipos de vocalizaciones claramente diferenciables: una de advertencia y otra de ataque (Laspiur *et al.*, en revisión).

Estado de conservación: Insuficientemente conocido.

• ***Phymaturus punae* Cei, Etheridge y Videla, 1983 (Foto 2)**

Comentarios taxonómicos: Había sido considerada como endémica solamente del Parque (Cei, Etheridge y Videla, 1983) pero sus poblaciones ocupan también roquedales de la Reserva. Por ello esta especie es un endemismo de San Guillermo, no presentando diferencias morfológicas entre poblaciones en el área de distribución muestreada.

Distribución: Especie endémica del Parque Nacional y Reserva Provincial San Guillermo, ubicado en el extremo Noroeste de la provincia de San Juan. No obstante su distribución restringida ocupa prácticamente todos los roquedales del Parque y Reserva ya sea en cordones montañosos continuos o bien en islas o agrupamiento de rocas en los llanos y bolsones. Se lo ha registrado en las localidades de Agua del Godo, Vega los Caserones, Agüita del Indio, Vega los Salineros II, Huesos quebrados, Ladera Este del Río San Guillermo, Llano Negro, Ladera Oeste del Río San Guillermo, Llano San Guillermo, Circuito Panorámico y Caserones.

Bioecología: Iguánido saxícola propio de roquedales meteorizados. Se lo encuentra por arriba de los 3.500 m. Preferentemente herbívoro, como el resto de las especies del género (Cei *et al.*, 1983), aunque puede incluir artrópodos en su dieta (Acosta, inédito). Presenta temperaturas corporales de actividad relativamente altas (29-45°C) logradas por el comportamiento de asoleamiento que realizan en las crestas de los roquedales durante casi todo el tiempo de actividad diaria (Ibargüengoytía *et al.* en revisión). El comportamiento de escape más frecuente es hacia las grietas de los roquedales graníticos, las que utilizan también como madrigueras durante la inactividad (Acosta *et al.*, 2005). *Phymaturus punae* presenta un ciclo espermatogénico anual desde primavera a fines del verano. El ciclo femenino es bienal y estaría sincronizado con el masculino, indicando los ciclos bienales como una singularidad y carácter del género (Boretto *et al.*, 2007).

Presenta dimorfismo sexual, teniendo las hembras un ancho del cuerpo mayor (exceptuando preñadas), mientras que los machos un mayor largo hocico-cloaca, ancho de cabeza, largo de cabeza y ancho del cuello (Boretto *et al.*, 2007).

Estado de conservación: Insuficientemente conocida.

• ***Liolaemus eleodori*** Cei, Etheridge y Videla, 1983 (Foto 3)

Comentarios taxonómicos: Esta especie es un endemismo de San Guillermo. Del muestreo de prácticamente la totalidad de los diferentes ambientes del Parque y parte de la Reserva se desprende un complejo panorama taxonómico y biogeográfico. Se distribuye desde Llano de Los Hoyos hacia el Norte hasta el Río Santa Rosa, teniendo como límite occidental el Río La Palca y como límite oriental el Río Blanco. En este rango de distribución la definimos como un conjunto de poblaciones con un extremo polimorfismo, constituido al menos por tres formas o tipos de diseño dorsal y coloración, la mayoría de la veces dependientes del sustrato. Estas formas han comenzado recientemente a ser estudiadas desde el punto de vista citogenético con el fin de aportar nuevos elementos que ayuden a su diagnosis, aún imprecisa (Aiassa *et al.*, 2006).

Se describió el número cromosómico de tres individuos machos asignados a *L. cf eleodori*, (*L. cf eleodori1*, *L. cf eleodori2* y *L. cf eleodori3*) provenientes de Llanos de Los Leones. *L. cf eleodori1* y *L. cf eleodori2* presentaron figuras meióticas con 15 bivalentes ($2n= 30$) y *L. cf eleodori3* presentó 18 bivalentes ($2n= 36$). El cariotipo de todos los individuos analizados está formado por 6 pares de macrocromosomas y el resto microcromosomas. Estos datos cromosómicos no coinciden con el reportado anteriormente para *L. eleodori* (17 bivalentes, $2n= 34$) de Llanos de San Guillermo (Aiassa *et al.*, 2006). Los resultados citogenéticos encontrados concuerdan con las variaciones que presentan los ejemplares analizados en el patrón de coloración y en su distribución. Por lo tanto se hace imprescindible la revisión de más caracteres para poder precisar la identificación de estos ejemplares de taxonomía dudosa. Por ello confirmamos la presencia de *L. eleodori* para la localidad tipo en San Guillermo sobre base morfológica y anticipamos la descripción de nuevas especies afines a ésta por los resultados citogenéticos y nuevos estudios morfológicos actualmente en curso.

Distribución: Especie citada originalmente como endémica del Parque Nacional San Guillermo, sin embargo se ha reportado su presencia para el vecino país de Chile a 10 km al Suroeste de la Laguna del Negro Francisco, III Región de Atacama (Núñez y Torres-Mura, 1992). Asumiendo el complejo panorama desde el punto de vista taxonómico son necesarios, según nuestro criterio, estudios más detallados para confirmar su presencia en Chile.

En el Parque Nacional San Guillermo se lo encuentra por arriba de los 3.500 m. Se lo ha registrado para las localidades de Agüita del Indio, vega los Salineros II, Huesos Quebrados, Llano de Los Leones, Ladera Este del Río San Guillermo, Llano de San Guillermo, 7 km al norte de Llano de San Guillermo, 16 km al Norte de Llano de Los Leones, Márgenes del Río Agua Hedionda, 34 km al Norte de Agua del Godo, Caserones y Tambería Grande.

Bioecología: presenta temperaturas corporales de 30,3°C (Villavicencio *et al.*, 2005), similares a *Liolaemus* de climas templados. El hábitat que ocupan son los grandes llanos, típicos del Parque Nacional San Guillermo. Frecuentemente se los encuentra asoleándose en el suelo descubierto o en las entradas de cuevas de *Ctenomys* sp. que proporcionan sombra para disminuir la temperatura corporal y refugio para evadir predadores. *Liolaemus eleodori* presenta un patrón de actividad unimodal, con máxima actividad entre las 14 y 16 hs., horario de mayor temperatura y radiación (Villavicencio *et al.*, 2005). No se cuenta aún con información de la dieta y reproducción de este lagarto (Cei, 1986).

Estado de conservación: Insuficientemente conocida.

• ***Liolaemus gracietae*** Abdala, Acosta, Cabrera, Villavicencio y Marinero, en prensa (Foto 4)

Comentarios taxonómicos: constituye una nueva especie descrita en el marco de este proyecto. El subgénero *Eulaemus* incluye las secciones de *L. lineomaculatus*, y de *L. montanus*. La sección de *L. montanus* incluye el grupo de *L. boulengeri* o "grupo del parche", grupo en el cual se han realizados varios estudios de filogenia y el grupo de *L. montanus*, conjunto de varias especies que habitan por arriba de los 3.500 msnm en los Andes y cadenas montañosas de Argentina, Chile, Bolivia y Perú. Este nuevo *Liolaemus* integra el grupo de *L. montanus* y presenta un patrón de coloración caracterizado entre otras particularidades por el predominio del color negro en la cabeza, dorso y vientre, con presencia de varias manchas pequeñas de color celeste, amarillo o verde esparcidas de forma irregular en el dorso del cuerpo y miembros, formando un diseño singular entre los *Liolaemus* del grupo de *L. montanus*.

Distribución: La especie nueva descrita habita en la Cordillera de los Andes de las provincias de San Juan y La Rioja, Argentina, a más de 3.800 m. Esta especie es una nueva entidad afín a *L. eleodori* pero vicariante y claramente diferenciable de ésta. Se la ubica en Llano Negro (Reserva de San Guillermo) y en la Reserva Laguna Brava (La Rioja). La Quebrada del Río Santa Rosa habría actuado como barrera permitiendo la especiación respecto a las poblaciones del Sur.

Bioecología: *Liolaemus gracietae* es un lagarto de sectores altoandino-puneños. Habita bajadas pedemontanas dominadas por un estrato arbustivo bajo y abierto de *Lycium chñar* y *Ephedra* sp. (Martínez Carretero *et al.*, Cap. 8: 113). La cobertura vegetal no supera el 20%. El sustrato es altamente uniforme integrado por lajas no superiores a 20 cm, con una marcada formación de pavimento del desierto.

El ambiente es muy hostil de fuertes vientos secos y fríos y alta radiación solar. *L. gracietae* presenta un patrón de actividad diaria de tipo unimodal, alcanzando su máxima actividad a las 15 hs.

Es frecuente observarlos en comportamiento de "basking" durante las horas frías de la mañana y resguardados en el interior de los arbustos de *L. chñar* durante las horas cálidas del mediodía. La temperatura corporal media de actividad fue de 32 °C, n= 22 (Acosta *et al.*, 2006).

Es vivíparo (dos o tres crías) y los nacimientos ocurren en enero (Acosta, datos no publicados).

El análisis de las fecas muestra una dieta de tipo omnívora con una fuerte tendencia hacia la frugivoría de *Lycium chñar* y botones flotares de *Ephedra* sp. (Acosta *et al.*, 2006).

Si bien son vivíparos, no se conocen detalles de su ciclo reproductivo ni demás aspectos de su biología. La estrecha asociación entre *Liolaemus gracietae* y ambas especies vegetales con relación a su alimentación y termorregulación, la convierte en una especie altamente vulnerable (Acosta *et al.*, 2006).

Estado de conservación: Insuficientemente conocida.

• ***Liolaemus* sp 1**

Comentarios taxonómicos: Constituye una posible nueva entidad también afín a *L. eleodori* actualmente en estudio (Cabrera, com. pers.). Se distribuye al Norte de la Reserva en sitios de gran altura (4.000 m). Habría suficiente aislamiento geográfico con

las poblaciones de Llano Negro (*L. gracietae*) y más aún con las poblaciones del Parque (*L. eleodori*) como para explicar la especiación. Estudios citogenéticos preliminares (Bosch *et al.*, 2005) indican que presenta un cariotipo $2n = 32$ con 6 pares de macrocromosomas metacéntricos-submetacéntricos y el resto microcromosomas, diferenciándose del resto de las poblaciones de San Guillermo estudiadas (Aiassa *et al.*, 2006).

Distribución: Se distribuye al norte de la Reserva Provincial San Guillermo alrededor de los 4.000 m. Se lo ha registrado para la localidad de Macho Muerto y Cajón de La Brea.

Bioecología: Desconocida.

Estado de conservación: Insuficientemente conocida.

• ***Liolaemus cinereus*** Monguillot, Cabrera, Acosta y Villavicencio, 2006 (Foto 5)

Comentarios taxonómicos: Constituye una nueva entidad descrita fruto de este proyecto perteneciente al complejo de "*Liolaemus darwinii*" dentro del grupo monofilético "*boulengeri*".

Distribución: Hasta ahora presente en el sector Sur del Parque (Junta de La Palca y margen Norte del Cauce del Río Blanco a la salida de la Quebrada de Alcaparrosa) en ambientes propios del Monte a 2.270 m (Martínez Carretero *et al.*, Cap. 8: 113). Sólo se han hallado tres individuos.

Bioecología: Se lo encuentra en la Región del Monte, con vegetación dispersa (Monguillot *et al.*, 2006). Su biología es completamente desconocida.

Estado de conservación: Insuficientemente conocida.

• ***Liolaemus cf. elongatus*** Koslowskyi, 1896 (Foto 6)

Comentarios taxonómicos: Recientes estudios (Morando *et al.*, 2003; Acosta *et al.*, 2004; Avila *et al.*, 2004) presentan una forma afín a *L. elongatus* distribuida en los Andes Centrales de Argentina claramente diferenciable de ésta. Basándose en evidencias moleculares esta entidad es ubicada en el complejo *Liolaemus elongatus-kriegi* y a su vez en el clado denominado "grupo petrophilus", nombrada hasta el momento como *L. cf. elongatus*. Esta especie actualmente se halla en etapa de descripción involucrando poblaciones o muestras de Cordillera y Precordillera desde el Norte de Mendoza, San Juan y La Rioja (Avila, Acosta, Morando, Espinoza y Sites, inédito).

Esta nueva entidad ha sido encontrada en el Parque y en la Reserva San Guillermo, por lo tanto se descarta hasta el momento la presencia de *Liolaemus elongatus*.

Distribución: En los cordones montañosos altoandinos del Oeste argentino, desde el Norte de Mendoza hasta Catamarca. En San Guillermo se lo ha encontrado en las localidades de Agua del Godo, Vega los Caserones, Agüita del Indio, Vega los Salineros II, Huesos quebrados, Ladera Este del Río San Guillermo, Ladera Oeste del Río San Guillermo, Caserones.

Bioecología: Es un lagarto de tipo heliótermo que ocupa principalmente roquedales (Acosta *et al.*, 2006), aunque se los suele observar, en menor medida, en la vegas. Son lagartos muy móviles, omnívoros (Acosta *et al.* inédito) y vivíparos (Ibargüengoytía, com. pers.).

Estado de conservación: Insuficientemente conocida.

- ***Chaunus spinulosus* Wiegmann, 1834 (Foto 7)**

Comentarios taxonómicos: Frost *et al.* (2006) recientemente realizaron análisis cladísticos importantes que reorganizaron las relaciones filogenéticas de gran parte de los anfibios y como consecuencia también definieron cambios nomenclaturales en varios taxa. En este caso esta especie corresponde a *Bufo spinulosus* de Ceí (1980). El grupo *spinulosus* está siendo actualmente revisado en base a caracteres morfológicos, citogenéticos, bioacústicos y de aloenzimas (Sanabria *et al.*, inédito) aunque por ahora asignamos los individuos hallados a *Ch. spinulosus*.

Distribución: Especie de amplia distribución en Sudamérica. Se lo encuentra en toda la Precordillera y Cordillera de San Juan a partir de los 2.000 m. Fue hallada en la Reserva y en el Parque San Guillermo en las localidades: Agua del Godo, Río San Guillermo, Río Blanco, Río Santa Rosa, Vega los Caserones, Los Caserones, Río Santa Rosa, vega de Macho Muerto, etc.

Bioecología: Es de hábitos insectívoro y cavícola, construye refugios bajo piedras o en grietas. Los huevos son de color negro colocados en cordones gelatinosos, que los depositan en las orillas de los arroyos o aguas quietas (Ceí, 1980). Presente prácticamente en todos los humedales de San Guillermo donde se observaron larvas o individuos juveniles de reciente metamorfosis y adultos.

Estado de conservación: insuficientemente conocida.

Especies de Valor especial seleccionadas para su inclusión en el Plan de Monitoreo

Se identificaron y confirmaron especies indicadoras de Estado de Conservación (dentro de las Especies de Valor Especial identificadas en acuerdo con la unidad de conservación por la Delegación Regional), para su inclusión en el Plan de Monitoreo. Se tomaron algunos de los siguientes criterios de selección: 1) Endemismos y/o especies con distribuciones geográficas restringidas; 2) Especialización (especies con alta dependencia de determinadas especies vegetales o altamente especializadas en algún aspecto de su biología, como alimento, área de reproducción, tipo de microhábitat, etc., y 3) Abundancia relativa.

Las especies seleccionadas fueron *Pristidactylus cf. scapulatus* (Burmeister, 1861), *Phymaturus punae* (Ceí, Etheridge y Videla, 1983), *Liolaemus eleodori* (Ceí, Etheridge y Videla, 1983).

Pristidactylus cf. scapulatus (Burmeister, 1861): se la selecciona como especie indicadora de estado de conservación por los siguientes motivos: 1) Nunca sus poblaciones son abundantes; 2) Su dieta está constituida principalmente por frutos de *Lycium chanan*, estróbilos femeninos de *Ephedra* sp. y muy pocos artrópodos, siendo un consumidor especialista (Acosta *et al.*, 2004); 3) Prefiere microhábitats con presencia prácticamente de una especie vegetal: *Lycium chanan*, utilizándolo no sólo como recurso trófico sino también como refugio antipredación y termorregulador conjuntamente con cuevas de *Ctenomys* sp. (Villavicencio *et al.*, 2006).

Phymaturus punae (Ceí, Etheridge y Videla, 1983): a pesar de su abundancia se la selecciona como especie indicadora de estado de conservación por los siguientes motivos: 1) dieta herbívora principalmente, altamente especializada en dos o tres especies vegetales (*Lycium* y *Ephedra*); 2) la condición de vivípara con ciclos bianuales (Boretto *et al.*, 2007) la ubica como una especie con un bajo potencial reproductivo, y 3) por su alta especialización en el uso de microhábitat (roquedales con grietas).

Liolaemus eleodori (Cei, Etheridge y Videla, 1983): si bien sus poblaciones son muy abundantes se la selecciona como especie indicadora de estado de conservación por los siguientes motivos: 1) su condición de endémica, 2) su condición de vivípara u ovovivípara con dos o tres crías anuales (Acosta *et al.*, inédito) con bajo potencial reproductivo.

CONCLUSIONES

Como resultado de este trabajo la diversidad herpetofaunística del Parque queda constituida por: *Liolaemus eleodori*, *Phymaturus punae*, *Pristidactylus cf. scapulatus*, *Liolaemus cf. elongatus*, *Liolaemus cinereus* y *Chaunus spinulosus*. Todas, excepto *L. cinereus*, también están presentes en la Reserva. Además se agregan a ésta *L. gracietae* y *Liolaemus sp.* Totalizando 6 especies para el Parque y 7 para la Reserva, con 5 especies compartidas.

Cabe mencionar dos especies más: *Liolaemus montanezi* (Cabrera y Monguillot, 2006) para la Reserva y *Homonota fasciata* para el Parque (Monguillot *et al.*, 2006) especies confirmadas pero que no fueron capturadas ni observadas en este trabajo.

Por otro lado se descarta la presencia de especies erróneamente citadas o determinadas y citadas por trabajos anteriores (*L. elongatus* y *L. ruibali*).

En total suman 2 endemismos para la Reserva (*Phymaturus punae* y *Liolaemus montanezi*) y 2 para el Parque (*Liolaemus cinereus* y *Liolaemus eleodori*), el resto constituyen especies de amplia distribución, excepto *L. gracietae* que además de hallarse en la Reserva se la encuentra en La Rioja (Reserva Provincial Laguna Brava), constituyendo un endemismo regional.

Se describieron dos especies nuevas de lagartos (*Liolaemus cinereus* y *L. gracietae*) y se encuentran en estudio varias poblaciones que tal vez resulten nuevos taxa.

En síntesis, el elenco herpetofaunístico (Parque y Reserva) queda constituido por 10 especies (9 saurios y 1 anfibio).

El panorama biogeográfico definido por barreras orográficas importantes en sentido Norte-Sur y Este-Oeste muestra un escenario propicio para la especiación, lo que queda evidenciado por las nuevas especies descritas y los posibles nuevos taxa a describir que están en estudio. Esto implica que intensificando el muestreo en sitios de difícil acceso, seguramente dará como resultado un aumento en el conocimiento de la biodiversidad de San Guillermo, sumándose nuevas especies y endemismos.

Respecto a la bioecología de la herpetofauna es relevante señalar la fuerte dependencia de todas las especies respecto a algunas especies vegetales (*Lycium* y *Ephedra*, entre otras) que constituyen los principales recursos utilizados en cuanto a dieta, refugio y termorregulación. También hay una relación directa entre las cuevas de mamíferos y la mayoría de las especies de lagartos no saxícolas. Por último, las condiciones de viviparidad y omnivoría evidencian una estrecha relación con las estrategias de uso del espacio-tiempo y termorregulación que permiten a estas especies ser abundantes en ambientes hostiles como son los de los altos Andes (Altoandino y Puna). El conocimiento de todos estos aspectos permitieron seleccionar especies y sitios de monitoreo como también definir parámetros y métodos para delinear el Plan de monitoreo, constituyendo un aporte sustancial para hacer efectivas acciones de conservación de especies y ambientes en el área protegida.

BIBLIOGRAFÍA

- ABDALA, C.S., J.C. ACOSTA, M.R. CABRERA, H.J. VILLAVICENCIO & J. MARINERO (en prensa). A new andean *Liolaemus* of the *L. montanus* group (Squamata: Iguania: Liolaemidae) from western Argentina. *Zootaxa*.
- ACOSTA, J.C., G. BLANCO, F. MURÚA, J. MARQUEZ, H.J. VILLAVICENCIO & G. CÁNOVAS, 2004. *Pristidactylus scapulatus* (NCN). Diet. *Natural History Notes. Herpetological Review*. 35(2):171-172.
- ACOSTA, J.C., R.G. BUFF, L.J. AVILA, P.F. GÓMEZ, y G.M. BLANCO, 2004. Actualización de la lista y distribución de la herpetofauna de San Juan, Argentina. *Resúmenes - V Congreso Argentino de Herpetología - San Juan*, pp. 3.
- ACOSTA, J.C., H.J. VILLAVICENCIO, J.A. MARINERO, G.M. BLANCO y N. IBARGÜENGOYTÍA, 2005. Temperatura corporal de campo y actividad espacio-temporal de *Phymaturus punae* (Iguania: Liolaemidae) en el Parque Nacional San Guillermo, San Juan, Argentina. *Resúmenes - VI Congreso Argentino de Herpetología - Paraná*, pp. 67.
- ACOSTA, J.C., H.J. VILLAVICENCIO y J. A. MARINERO, 2006. Ecología térmica, actividad espacio-temporal y dieta de una especie de *Liolaemus* del grupo *montanus* (Liolaemidae) en la Reserva Provincial San Guillermo, San Juan, Argentina. *Resúmenes - VII Congreso Argentino de Herpetología - Corrientes*, pp. 129.
- ACOSTA, J.C., H.J. VILLAVICENCIO & J.A. MARINERO, 2006. *Liolaemus cf elongatus* (NCN). Body Temperature. *Herpetological Review* 37(4):466-467.
- AIASSA, D., B. BOSCH, J.C. ACOSTA, J. VILLAVICENCIO, J. MARINERO y N. GORLA, 2006. Variación en el número cromosómico de *Liolaemus eleodori* del Parque Nacional y Reserva Provincial San Guillermo. *Resúmenes - VII Congreso Argentino de Herpetología - Corrientes*, pp. 47.
- AVILA, L.J., M. MORANDO, C. PÉREZ & J. SITES, 2004. Phylogenetic relationships of lizards of the *Liolaemus petrophilus* group (Squamata: Liolaemidae) with description of two new species from western Argentina. *Herpetologica*, 60(2):187-203.
- BORETTO, J.M., N.R. IBARGÜENGOYTÍA, J.C. ACOSTA, G.M. BLANCO, H.J. VILLAVICENCIO & J. A. MARINERO, 2007. Reproductive biology and sexual dimorphism of high altitude population of the viviparous lizards *Phymaturus punae* from the Andes in Argentina. *Amphibia - Reptilia*, 28:427-432
- BOSH, B., D. AIASSA, J.C. ACOSTA, N. GORLA, J. VILLAVICENCIO y J. MARINERO, 2005. Estudios cromosómicos preliminares en lagartos del Parque Nacional y Reserva Provincial San Guillermo (San Juan). *Resúmenes - VI Congreso Argentino de Herpetología - Paraná*, pp. 34-35.
- CABRERA, R.C. & J.C. MONGUILLOT, 2006. A new Andean species of *Liolaemus* of the *darwini* Complex (Reptilia: Iguanidae). *Zootaxa* 1106:35-43.
- CEI, J.M., 1980. Amphibians of Argentina. *Mon. Zool. Ital., Monografie* 2:1-609.
- CEI, J.M., 1986. Reptiles del centro, centro-oeste y sur de Argentina. *Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, Monografie* 4:1-527.
- CEI, J.M., R. ETHERIDGE y F. VIDELA, 1983. Especies nuevas de Iguánidos del noroeste de la Provincia de San Juan (Reserva Provincial San Guillermo), Argentina. *Deserta* 7:316-323.
- ETHERIDGE, R., 1995. Redescription of *Ctenoblepharys adspersa* Tschudi, 1845, and the taxonomy of Liolaeminae (Reptilia: Squamata: Tropicoduridae). *Am. Mus. Novitates* 3142:1-34

- FROST, D., R. ETHERIDGE, D. JANIES & T. TITUS, 2001. Total Evidence, Sequence Alignment, Evolution of Polychrotid Lizards, and a Reclassification of the Iguania (Squamata: Iguania). *American Museum Novitates* 3346:1-38.
- FROST, D., T. GRANT, J. FAIVOVICH, R.H. BAIN, A. HAAS, C.F.B. HADDAD, R.O. DE SA', A. CHANNING, M. WILKINSON, S. C. DONNELLAN, C.J. RAXWORTHY, J.A. CAMPBELL, B.L. BLOTTO, P. MOLER, R.C. DREWES, R.A. NUSSBAUM, J.D. LYNCH, D.M. GREEN, & W.C. WHEELER, 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 297:1-370.
- HAENE, E., A. MONTAÑEZ, A. CARRIZO, G. BODRATI, J. BONO, G. KRAUSS, E. MÉRIDA, C. NARDINI, R. RODRIGUEZ, J. JONES y A. PÉREZ, 2000. Primer Inventario de los animales Vertebrados del Parque Nacional San Guillermo (San Juan, Argentina). Inf. Inéd. Buenos Aires y Rodeo. 36 pp.
- HEYES, W.R., M.A. DONNELLY, R.W. MCDIARMID, L.A. HAYEK & M.S. FOSTER, 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standards methods for Amphibians*. Smithsonian Institution press, Washington and London, 364 pp.
- IBARGÜENGOYTÍA, N.R., J.C. ACOSTA, J.M. BORETTO, H.J. VILLAVICENCIO & J.A. MARINERO (en revisión). Field thermal biology along an altitudinal and latitudinal gradient in *Phymaturus* lizards from the Highlands of the Andes and the Volcanic Plateaus of Patagonia, Argentina. *Journal of Herpetology*.
- LASPIUR A., E. SANABRIA y J.C. ACOSTA (en revisión). Vocalización en lagartos: ¿fuente de caracteres para estudios sistemáticos?, primeros datos en dos especies de Policrótidos de San Juan, Argentina. *Revista Peruana de Biología*.
- LAVILLA, E., E. RICHARD y G. SCROCCHI (Eds.), 2000. *Categorización de los Anfibios y Reptiles de la República Argentina*. Edición Especial Asociación Herpetológica Argentina. Argentina:1-97.
- MONGUILLOT, J.C., M.R. CABRERA, J.C. ACOSTA & J. VILLAVICENCIO, 2006. A new species of *Liolaemus* (Reptilia: Iguanidae) from a protected park in western Argentina. *Zootaxa* 1361:33-43.
- MORANDO, M., L. AVILA & J. SITES, 2003. Sampling Strategies for delimitingspecies: genes, individuals, and populations in the *Liolaemus elongatus-kriegi* Complex (Squamata: Liolaemidae) in Andean-Patagonian South America. *Systematic Biology*, 52 (2):159-185.
- NÚÑEZ, H. y J.C. TORRES-MURO, s/f. Adiciones a la Herpetofauna de Chile. *Noticuario Mensual, Museo Nacional de Historia Natural* 322:3-7.
- VILLAVICENCIO, H.J., J.C. ACOSTA & J.A. MARINERO. 2006. *Pristidactylus scapulatus* (NCN). Body Temperature. *Herpetological Review* 37(4):471.
- VILLAVICENCIO, H.J., J.C. ACOSTA, J.A. MARINERO, M.G. CÁNOVAS y G. BLANCO, 2005. Ecología térmica y actividad espacio-temporal de *Liolaemus eleodori* (Iguania: Liolaeminae) en el Parque Nacional San Guillermo, San Juan, Argentina. *Resúmenes - VI Congreso Argentino de Herpetología - Paraná*, 89-90.



Figura 1. *Pristidacylus cf. scapulatus* (Foto Acosta)
Figure 1. *Pristidacylus cf. scapulatus* (Photo Acosta)



Figura 2. *Phymaturus punae* (Foto Acosta)
Figure 2. *Phymaturus punae* (Photo Acosta)



Figura 3. *Liolaemus eleodori* (Foto Sanabria)
Figure 3. *Liolaemus eleodori* (Photo Sanabria)



Figura 4. *Liolaemus graciellae* (Foto Acosta)
Figure 4. *Liolaemus graciellae* (Photo Acosta)



Figura 5. *Liolaemus cinereus* (Foto Sanabria)
Figure 5. *Liolaemus cinereus* (Photo Sanabria)



Figura 6. *Liolaemus cf. elongatus* (Foto Acosta)
Figure 6. *Liolaemus cf. elongatus* (Photo Acosta)



Figura 7. *Chaunus spinulosus* (Foto Sanabria)
Figure 7. *Chaunus spinulosus* (Photo Sanabria)

CAPÍTULO 11

AVES

Ortiz, S.G. y C.E. Borghi



AVES

BIRDS

Ortiz, S.G.¹ y C.E. Borghi^{1,2}

RESUMEN

Se analizaron varios aspectos de la avifauna de San Guillermo, relacionados con presencia, abundancia y situación de conservación. Listas previas de las especies presentes en el área fueron utilizadas para la planificación del trabajo de campo. El muestreo fue estratificado en función de la heterogeneidad ambiental. Se muestrearon los hábitats más representativos de San Guillermo. Fueron inventariadas 99 especies de aves, incluyendo las publicadas previamente y las registradas en este estudio. Entre las especies de aves inventariadas en la Reserva de Biosfera San Guillermo, se encontraron 15 especies consideradas de valor especial para APN y 4 especies catalogadas como casi amenazadas por IUCN.

Es de resaltar así el alto valor para la conservación de esta área protegida. Cabe destacar que las especies no todas se distribuyen en el Parque Nacional y la Reserva Provincial, por lo que el valor para la conservación del sitio depende de una gestión integral de ambas áreas, que funcionan como complementarias para la conservación de la biodiversidad de las aves de la región.

Palabras clave: Abundancia relativa, estado de conservación, hábitat

ABSTRACT

Several aspects of birds of San Guillermo were analyzed in relation to the occurrence, abundance and conservation status. Previous lists of bird species of the area were used for field sampling design. The sampling was stratified in function of the environmental heterogeneity. In the area 99 bird species are indicated, including previous published data and our own records. Among the birds species found in the San Guillermo Biosphere Reserve, 15 species were considered of special value for APN, and 4 as Near Threatened by IUCN. We highlight the high conservation value of this protected area. Not all of both special value or near threatened species occur in the National Park and the Provincial Reserve. For this reason, the conservation value of the area depends on the integrated management of both provincial and national conservation areas, because they are functioning as complementary protected areas for bird conservation in the region.

Key words: Conservation status, habitat, relative abundance

INTRODUCCIÓN

La fauna de aves de San Guillermo está representada fundamentalmente por elementos de las provincias fitogeográficas Puneña y Altoandina (Cajal, 1998). Sin embargo, desde el punto de vista faunístico, es muy difícil poner límites definidos entre ambas. La primera ocupa el área del dorsal andino, por encima de los 2.300 m aproximadamente sobre el nivel del mar y las porciones altas de la Precordillera. En cuanto a la fauna altoandina es difícil considerar la existencia de elementos propios, y sí en cambio, la ingresión de la fauna

1- Instituto y Museo de Ciencias Naturales y Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan

2- CONICET

puneña es cuando las condiciones climáticas lo permiten. En San Guillermo la ecorregión Puneña se ubica por debajo de las porciones altoandinas del Dorsal Andino, extendiéndose por las áreas similares de la Precordillera, generando en su límite inferior ecotonos con el Monte (Martínez Carretero *et al.*, Cap. 8: 113). Además, son sumamente importantes los Humedales, los que contienen elementos puneños como la gallareta cornuda (*Fulica cornuta*). La fauna de aves que caracteriza a estos ambientes es la siguiente: teros (*Vanellus*); chorlos (*Oreopholus*, *Tringa*, *Calidris*); flamencos (*Phoenicopterus*); patos (*Lophonetta*, *Anas*); gallaretas (*Fulica*); avutardas (*Chloehaga*); agachonas (*Thinocorus*, *Attagis*); palomitas (*Metriopelia*); vencejos (*Aeronautes*); matamico andino (*Polyborus megalopterus*); paseriformes (*Diuca*, *Geositta*, *Upucerthia*, *Cinclodes*, *Muscisaxicola*, *Agriornis*); otras aves de distribución más amplia como el cóndor (*Vultur gryphus*); jotes (*Coragyps*, *Cathartes*); lechuzas (*Tyto*); el ñandú petiso (*Pterocnemia pennata*), entre muchas otras.

En San Guillermo los Roquedales se convierten en refugios muy usados por aves rapaces y carroñeras, y como lugar propicio para la ubicación de nidos. Sólo faltan las que prefieren construir sus nidos en pastizales u oquedades del suelo, o en algunos casos sobre la superficie del agua en islotes creados a tal fin. Muchas veces muestran actividad conjunta con roedores y reptiles, compartiendo en aparente neutralidad cuevas y dormideros. La intensidad de los vientos dominantes obliga a las aves a acentuar sus horarios de actividad, en momentos en los que el movimiento de las masas de aire se tornan menos agresivas.

MATERIAL Y MÉTODO

La información sobre las aves que habitan el Parque Nacional y la Reserva de San Guillermo se obtuvo mediante muestreos realizados a lo largo de transectas en distintos hábitats del área protegida (Tellería, 1986), observación directa en recorridos desde vehículos y caminando, y una revisión bibliográfica que incluyó a Cajal *et al.* (1981, 1998a y b), Fjeldsa y Krabbe (1990), Pereyra Lobos (1998), Haene *et al.* (2000, 2001).

En un primer momento se utilizó para la planificación del muestreo la caracterización ambiental de Cajal *et al.* (1981), que definió cuatro Asociaciones Ambientales para San Guillermo. Para la determinación de los ejemplares en el campo se utilizó a Narosky e Izurieta (1989 y 2003).

RESULTADOS

Fueron registradas 99 especies de aves para la totalidad de los ambientes relevados. A partir de los resultados obtenidos, especies registradas en este trabajo e información bibliográfica, se elaboró un listado de aves para el Parque Nacional y Reserva Provincial. Las especies se clasificaron según su presencia y/o abundancia en las siguientes categorías.

- I - Rara o muy difícil de ser observada
- II - Escasa o difícil de ver
- III - Relativamente común o fácil de ver
- IV - Abundante o muy fácil de ver
- V - Muy abundante, se la observa prácticamente en todas las salidas

Además, discriminó en relación a si la abundancia se refiere a la Reserva Provincial San Guillermo (R), al Parque Nacional San Guillermo (P), y si es una referencia general para la región extraída de obras y/o guías de observación regionales.

R - Abundancias relativas Reserva Provincial San Guillermo

P - Abundancias relativas Parque Nacional San Guillermo

X - Abundancias relativas citadas por bibliografía de referencia

Sitios de muestreo

Parque Nacional San Guillermo

Se relevaron los siguientes sitios: Refugio de Agua del Godo, Circuito Panorámico (Mirador Llano de Los Leones), Caserones, Llano de San Guillermo, río San Guillermo, Llano de Los Leones, vega de Los Leones, río Santa Rosa (Límite Norte del Parque), Quebrada de Alcaparrosa, Río Blanco.

Reserva Provincial San Guillermo

Se relevaron los sitios de: Llano Negro, Cajón de La Brea, Refugio La Brea, Lagunas Altoandinas, Lag. Macho Muerto, Quebrada del Infiernillo.

En la Tabla 1 se listan las aves hasta el momento detectadas para el área de San Guillermo por datos de avistamiento de los distintos autores citados en la bibliografía y por registros propios.

Tabla 1. Abundancias relativas por especie y sitios de avistamiento (P: Parque Nacional, R: Reserva Provincial). I - Rara o muy difícil de ser observada, II - Escasa o difícil de ver, III - Relativamente común o fácil de ver, IV - Abundante o muy fácil de ver, V - Muy abundante, se la observa prácticamente en todas las salidas. X Información previa

Table 1. Relative abundance per species and site of record (P: National Park, R: Provincial Reserve). I- Rare or very difficult to be observed, II- Scarce or difficult to observe, III- Relatively common or easy to see, IV- Abundant or very easy to see, V- Very abundant, it is observed in all occasions. X: Previous information

ESPECIES	Rara I	Escasa II	Común III	Abund. IV	Muy Abun. V	Migrante
Rheidae						
1 - <i>Pterocnemia pennata</i> Chubb		X PR				
Tinamidae						
2 - <i>Tinamotis pentlandii</i> Vigors	XPR					
Ardeidae						
3 - <i>Bubulcus ibis</i> L.	R					
Phoenicopteridae						
4 - <i>Phoenicopus chilensis</i> Molina			XR			
Anatidae						
5 - <i>Chloephaga melanoptera</i> Eyton		XPR				
6 - <i>Lophonetta specularioides</i> King		XPR				
7 - <i>Anas sibilatrix</i> Poëppig			XR			
8 - <i>Anas georgica</i> Gmelin				XP		
9 - <i>Anas flavirostris</i> Vieillot			XPR			
10 - <i>Anas bahamensis</i> Vieillot			XPR			

11 - <i>Anas versicolor</i> Vieillot		PR	X			
12 - <i>Merganetta armata</i> Gould		R				
Cathartidae						
13 - <i>Vultur gryphus</i> L.		XPR				
14 - <i>Cathartes aura</i> Spix		P	X			
15 - <i>Coragyps atratus</i> Beckstein		P		X		
Accipitridae						
16 - <i>Circus cinereus</i> Vieillot		XP				
17 - <i>Buteo polyosoma</i> Quoy et Gaimard	X		PR			
Falconidae						
18 - <i>Polyborus megalopterus</i> Meyen			XPR			
19 - <i>Polyborus plancus</i> Miller	P			X		
20 - <i>Polyborus chimang</i> Vieillot	P			X		
21 - <i>Falco peregrinus</i> Bonaparte	P	X				SI
22 - <i>Falco femolaris</i> Temminck	P		X			
23 - <i>Falco sparverius</i> Swainson		P		X		
Rallidae						
24 - <i>Fulica cornuta</i> Bonaparte		XPR				
25 - <i>Fulica armillata</i> Vieillot		R		X		
Charadriidae						
26 - <i>Vanellus chilensis</i> Molina			XPR			
27 - <i>Oreopholus ruficollis</i> Wagler		X	PR			SI
Scolopacidae						
28 - <i>Tringa melanoleuca</i> Gmelin	R	X				
29 - <i>Tringa flavipes</i> Gmelin	R			X		
30 - <i>Calidris bairdi</i> Coues		XPR				
31 - <i>Galinago gallinago</i> Vieillo	X		X			
32 - <i>Gallinago andina</i> Taczanowski	X					
33 - <i>Bartramia longicauda</i> Beckstein		X				
Phalaropodidae						
34 - <i>Phalaropus tricolor</i> Vieillot	X		X			
Thinocoridae						
35 - <i>Thinocorus rumicivorus</i> Eschscholtz		PR			X	
36 - <i>Thinocorus orbignyianus</i> Lesson				XPR		
37 - <i>Attagis gayi</i> Lesson	XPR					
Laridae						
38 - <i>Larus serranus</i> Tschudi		XPR				
Columbidae						
39 - <i>Zenaida auriculata</i> Des, Murs					X	
40 - <i>Metriopelia melanoptera</i> Molina			XPR			
41 - <i>Metriopelia aymara</i> Knip et Prévost			XPR			
42 - <i>Metriopelia morenoi</i> Sharpe		XPR				
Tytonidae						
43 - <i>Tyto alba</i> Gray			X			
Strigidae						
44 - <i>Bubo virginianus</i> Lesson	P	XR				
45 - <i>Asio flammeus</i> Vieillot	P		X			
Apodidae						
46 - <i>Streptoprogne zonaris</i> Shaw		X	PR			
47 - <i>Aeronautes andecolus</i> D'Orbigny et Lafresnaye			XPR			

Trochilidae						
48 - <i>Oreotrochilus leucopleurus</i> Gould		XP				
49 - <i>Oreotrochilus estella</i> D´Orbigny et Lafresnaye		XP				
50 - <i>Patagona gigas</i> Vieillot		X				
Furnariidae						
51 - <i>Geositta rufipennis</i> Burmeister			XPR			
52 - <i>Geositta isabellina</i> Philippi et Landbeck	XPR					
53 - <i>Geositta cunicularia</i> Vieillot		PR	X			
54 - <i>Geositta punensis</i> Dabbene	XPR					
55 - <i>Upucerthia validirostris</i> Burmeister	PR	X				
56 - <i>Upucerthia dumetaria</i> G. St. – Hilaire			X PR			
57 - <i>Upucerthia ruficauda</i> Meyen		X	PR			
58 - <i>Cinclodes atacamensis</i> Philippi			XP			
59 - <i>Cinclodes comechingonus</i> Zotta et Gavio			PR	X		
60 - <i>Phleocryptes melanops</i> Vieillot	P			X		
61 - <i>Asthenes pyrrholeuca</i> Vieillot	P		X			
62 - <i>Asthenes steinbachi</i> Hartert	XPR					
63 - <i>Asthenes dorbignyi</i> Reichenbach			XPR			
64 - <i>Asthenes modesta</i> Eyton			XPR			
65 - <i>Leptasthenura fuliginiceps</i> Sclater		X	PR			
66 - <i>Leptasthenura aegithaloides</i> Hartert	PR		X			
Tyrannidae						
67 - <i>Agriornis montana</i> D´Orbigny et Lafresnaye			XPR			
68 - <i>Muscisaxicola cinerea</i> Philippi et Landbeck		PR	X			
69 - <i>Muscisaxicola frontalis</i> Burmeister		XPR				
70 - <i>Muscisaxicola rufivertex</i> D´Orbigny et Lafresnaye		PR	X			
71 - <i>Muscisaxicola albilor</i> Lafresnaye		XP				
72 - <i>Muscisaxicola flavinucha</i> Lafresnaye		XPR				
73 - <i>Muscisaxicola maculirostris</i> D´Orbigny et Lafresnaye		PR	X			
74 - <i>Lessonia rufa</i> Gmelin			XPR			
75 - <i>Hymenops perspicillata</i> Gmelin		PR		X		
76 - <i>Knipolegus aterrimus</i> Kaup		P	X			
Hirundinidae						
77 - <i>Progne modesta</i> Baird (<i>P. elegans</i> para algunos autores)	P			X		
78 - <i>Notiochelidon cyanoleuca</i> Vieillot				XPR		
Troglodytidae						
79 - <i>Cistothorus platensis</i> Latham	P	X				
80 - <i>Troglodytes aedon</i> Naumann Motacillidae	PR				X	
81 - <i>Anthus hellmayri</i> Hartert Mimidae	P	X				
82 - <i>Mimus patagonicus</i> D´Orbigny et Lafresnaye	P		X			
Emberizidae						
83 - <i>Catamenia analis</i> D´Orbigny et Lafresnaye	PR	X				
84 - <i>Diuca diuca</i> Molina	PR		X			
85 - <i>Sicalis auriventris</i> Philippi et Landbeck		X P	R			
86 - <i>Sicalis lutea</i> D´Orbigny et Lafresnaye		XPR				
87 - <i>Sicalis uropygialis</i> D´Orbigny et Lafresnaye	XP					
88 - <i>Sicalis olivascens</i> D´Orbigny et Lafresnaye			X	PR		
89 - <i>Phrygilus plebejus</i> Tschudi		PR		X		
90 - <i>Phrygilus gayi</i> Gervais				XPR		

91 - <i>Phrygilus fruticeti</i> Kittlitz			X	PR		
92 - <i>Phrygilus unicolor</i> D'Orbigny et Lafresnaye		P	X			
93 - <i>Phrygilus dorsalis</i> Cabani	XP	R				
94 - <i>Zonotrichia capensis</i> Ménégau <i>Junco capensis</i> Mayr et Short					XPR	
95 - <i>Poospiza hipocondria</i> Berlepsch		X				
Fringillidae						
96 - <i>Carduelis atratus</i> D'Orbigny et Lafresnaye		XPR				
97 - <i>Carduelis uropygialis</i> Sclater	X	PR				
98 - <i>Carduelis magellanica</i> Vieillot			XPR			
99 - <i>Carduelis crassirostris</i> Landbeck		XPR				

Especies con prioridad de conservación

Se elaboró una tabla (Tabla 2) con la situación de conservación de las aves de San Guillermo a partir de la siguiente información: - Libro Rojo, Mamíferos y Aves Amenazados de la Argentina. Díaz y Ojeda (2000). (EX: extinto; ES: extinto en estado silvestre; CR: en peligro crítico; EP: en peligro; VU: vulnerable; RB: riesgo bajo; DI: datos insuficientes; NE: no evaluado); IUCN Red List of Threatened Species (2006), categorizado según UICN (2001; NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación Menor, NE: No Evaluado). - Resolución 144-83 Anexo 1 de la Ley Nac. 22421-81. (P: En peligro; V: vulnerable; R: rara; I: indeterminada; F: especie no amenazada).

Tabla 2. Estado de conservación de cada una de las especies citadas
Table 2. Conservation status of each cited species

Especies	Valor Especial APN	Ley 22421	IUCN 2006	Nombre Vulgar
Rheidae				
1 - <i>Pterocnemia pennata</i>	X	V	NT	Churi, chure, Suri cordillerano,
Tinamidae				
2 - <i>Tinamotis pentlandii</i>	X	I	LC	Keú andino
Ardeidae				
3 - <i>Bubulcus ibis</i>		F	LC	
Phoenicopteridae				
4 - <i>Phoenicopus chilensis</i> *	X	F	NT	Flamenco común
Anatidae				
5 - <i>Chloephaga melanoptera</i>		F	LC	Piuquén o guayata
6 - <i>Anas specularioides</i>		P	LC	Pato crestón, pato juarjual
7 - <i>Anas sibilatrix</i>		F	LC	Pato overo
8 - <i>Anas georgica</i>		F	LC	Pato maicero
9 - <i>Anas flavirostris</i>		V	LC	Pato barcino
10 - <i>Anas bahamensis</i>		F	LC	Pato gargantilla
11 - <i>Anas versicolor</i>		F	LC	Pato capuchino
12 - <i>Merganetta armata</i> *	X	V	LC	Pato de Torrente
Cathartidae				
13 - <i>Vultur gryphus</i>	X	F	NT	Cóndor
14 - <i>Cathartes aura</i>		F	LC	Jote de cabeza roja.

15 - <i>Coragyps atratus</i>		F	LC	Jote negro
Accipitridae				
16 - <i>Circus cinereus</i>		F	LC	Gavilán ceniciento
17 - <i>Buteo polyosoma</i>		F	LC	Aguilucho común, variado
Falconidae				
18 - <i>Polyborus megalopterus</i>		F	NE	Carancho andino, matamico cordillerano.
19 - <i>Polyborus plancus</i>		F	NE	Carancho
20 - <i>Polyborus chimango</i>		F	NE	Chimango, Ibiña
21 - <i>Falco peregrinus</i>	X	V	NE	Halcón peregrino
22 - <i>Falco femolaris</i>		F	NE	Halcón plumizo, azulado
23 - <i>Falco sparverius</i>		F	NE	Halconcito común
Rallidae				
24 - <i>Fulica cornuta</i>		R	NT	Gallareta cornuda
25 - <i>Fulica armillata</i>		F	NE	Gallareta ligas rojas, piquirroja
Charadriidae				
26 - <i>Vanellus chilensis</i>		F	NE	Tero común
27 - <i>Oreopholus ruficollis</i>		F	NE	Chorlo cabezón
Scolopacidae				
28 - <i>Tringa melanoleuca</i>		F	NE	Pitotoi grande, patiamarillo
29 - <i>Tringa flavipes</i>		F	NE	Pitotoi chico
30 - <i>Calidris bairdii</i>		F	NE	Playerito rabadilla parda
31 - <i>Galinago gallinago</i>		F	NE	Becasina común
32 - <i>Gallinago andina</i>		F	NE	Becasina andina
33 - <i>Bartramia longicauda</i>		F	NE	Batitú
Phalaropodidae				
34 - <i>Phalaropus tricolor</i>		R	NE	Falaropo tricolor
Thinocoridae				
35 - <i>Thinocorus rumicivorus</i>		F	NE	Agachona chica
36 - <i>Thinocorus orbignyianus</i>		F	NE	Agachona mediana
37 - <i>Attagis gayi</i>		F	NE	Agachona grande
Laridae				
38 - <i>Larus serranus</i>		R	NE	Gaviota serrana
Columbidae				
39 - <i>Zenaidura macroura</i>		F	NE	Tórtola, torcaza
40 - <i>Metriopelia melanoptera</i>		F	NE	Paloma cordillerana
41 - <i>Metriopelia aymara</i>	X	F	NE	Paloma ala dorada
42 - <i>Metriopelia morenoi</i>	X	F	NE	Palomita andina, ojo desnudo
Tytonidae				
43 - <i>Tyto alba</i>		F	NE	Lechuza de campanario
Strigidae				
44 - <i>Bubo virginianus</i>		F	NE	Búho americano, ñacurutú
45 - <i>Asio flammeus</i>		F		Lechuzón campestre
Apodidae				
46 - <i>Streptoprogne zonaris</i>		F	NE	Vencejo de collar, cuello blanco
47 - <i>Aeronautes andecolus</i>		F	LC	Vencejo serrano, blanco
Trochilidae				
48 - <i>Oreotrochilus leucopleurus</i>	X	F	LC	Picaflor andino
49 - <i>Oreotrochilus estella</i>	X	F	LC	Picaflor puneño
50 - <i>Patagona gigas</i>		F	NE	Picaflor gigante
Furnariidae				
51 - <i>Geositta rufipennis</i>		F	LC	Caminera grande

52 - <i>Geositta isabellina</i>		R	LC	Caminera grande pálida, baya
53 - <i>Geositta cunicularia</i>		R	LC	Caminera común
54 - <i>Geositta punensis</i>		R	LC	Caminera de la puna
55 - <i>Upucerthia validirostris</i>		F	LC	Bandurrita baya.
56 - <i>Upucerthia dumetaria</i>		F	LC	Bandurrita común
57 - <i>Upucerthia ruficauda</i>		F	LC	Bandurrita pico recto
58 - <i>Cinclodes atacamensis</i>		F	LC	Remoliner castaña
59 - <i>Cinclodes comechingonus</i>		F	LC	Remoliner parda
60 - <i>Phleocryptes melanops</i>		F	LC	Junquero
61 - <i>Asthenes pyrrholeuca</i>		F	LC	Canastero coludo
62 - <i>Asthenes steinbachi</i>	X	R	LC	Canastero castaña
63 - <i>Asthenes dorbignyi</i>		F	LC	Canastero rojizo
64 - <i>Asthenes modesta</i>		F	LC	Canastero pálido
65 - <i>Leptasthenura fuliginiceps</i>		R	LC	Coludito copetón canela
66 - <i>Leptasthenura aegithaloides</i>		F	LC	Coludito cola negra
Tyrannidae				
67 - <i>Agriornis montana</i>		F	LC	Gaucho serrano
68 - <i>Muscisaxicola alpina</i>		R	LC	Dormilona cenicienta
69 - <i>Muscisaxicola frontalis</i>		R	LC	Dormilona frente negra
70 - <i>Muscisaxicola rufivertex</i>		F	LC	Dormilona gris
71 - <i>Muscisaxicola albilora</i>		F	LC	Dormilona ceja blanca
72 - <i>Muscisaxicola flavinucha</i>		R	LC	Dormilona fraile, nuciocre
73 - <i>Muscisaxicola maculirostris</i>		F	LC	Dormilona chica
74 - <i>Lessonia rufa</i>		X	LC	Sobrepuesto, negrito
75 - <i>Hymenops perspicillata</i>		F	LC	Pico de plata
76 - <i>Knipolegus aterrimus</i>		F	LC	Viudita común, negra
Hirundinidae				
77 - <i>Progne modesta</i> (<i>P. elegans</i> para algunos autores)		F	LC	Golondrina negra
78 - <i>Notiochelidon cyanoleuca</i>		F	NE	Golondrina barranquera
Troglodytidae				
79 - <i>Cistothorus platensis</i>		F	LC	Ratona aperdizada
80 - <i>Troglodytes aedon</i>		R	LC	Ratona común
Motacillidae				
81 - <i>Anthus hellmayri</i>		F	LC	Cachirla variada, pálida
Mimidae				
82 - <i>Mimus patagonicus</i>		F	LC	Calandria gris, mora
Emberizidae				
83 - <i>Catamenia analis</i>	X	F	LC	Piquitodeoro común
84 - <i>Diuca diuca</i>		F	LC	Diuca
85 - <i>Sicalis auriventris</i>	X	F	LC	Jilguero grande
86 - <i>Sicalis lutea</i>		F	LC	Misto chico
87 - <i>Sicalis uropygialis</i>	X	F	LC	Jilguero cara gris
88 - <i>Sicalis olivascens</i>		F	LC	Jilguero oliváceo
89 - <i>Phrygilus plebejus</i>		F	LC	Oquencho, yal grisáceo
90 - <i>Phrygilus gayi</i>		F	LC	Comesebo andino, yal amarillo
91 - <i>Phrygilus fruticeti</i>		F	LC	Yal negro
92 - <i>Phrygilus unicolor</i>			LC	
93 - <i>Phrygilus dorsalis</i>		R	LC	Yal andino, Comesebo gris
94 - <i>Zonotrichia capensis</i>		F	LC	Chingolo común
95 - <i>Poospiza hypochondria</i>		F	LC	Monterita pechigris, pecho gris

Fringillidae			
96 - <i>Carduelis atrata</i>	V	LC	Negrillo
97 - <i>Carduelis uropygialis</i>	V	LC	Cabecita negra andino
98 - <i>Carduelis magellanica</i>	F	LC	Cabecita negra común
99 - <i>Carduelis crassirostris</i>	R	LC	Cabecita negra picudo

* Especies de valor especial para la APN en otras áreas protegidas.

Aves de valor especial para APN o en algún estado de amenaza de la Reserva de Biosfera San Guillermo

1- Nombre científico: *Pterocnemia pennata*

Nombre común: Chure - Avestruz - Suri cordillerano, Ñandú petiso.

Estado de conservación de la especie: Tabla 2

Distribución geográfica: Perú, Bolivia, Norte de Chile y en Argentina por la porción Oeste, llega hasta Mendoza.

Hábitat y características: Habitante común de ambiente de Puna, en estepas altoandinas, entre los 3.500 y 4.500 m. Está también presente en el Cardonal y en las zonas de ecotono con el Monte, entre los 1.500 y 3.000 m. Es un ave corredora de largas patas con tres dedos y pescuezo también alargado rematado en una cabeza proporcionalmente pequeña. Suele ser observada en grupos pequeños. Mide 1,10 m aproximadamente. La coloración es predominantemente grisácea con característicos puntos blancos. El vientre es blanco, igual que los tarsos superiores, que en esta especie están emplumados.

Los machos se encargan de la incubación de los huevos que varias hembras depositan en un mismo nido, ubicado en una depresión del suelo. En San Guillermo, los grupos territoriales varían entre 2 y 9 individuos siendo los grupos de no reproductores los más numerosos (Chebez, 1994).

2- Nombre científico: *Tinamotis pentlandii*

Nombre común: Keú andino

Distribución geográfica: Perú, Bolivia, Chile y Argentina, por el Oeste

Hábitat y características: Estepas altoandinas por el Oeste a más de 4.000 m, llegando a encontrarse hasta a 5.300 m. Recuerda a una martineta, pero sin copete y de mayor tamaño. Menos esbelta al correr, tira la cabeza y parte del cuerpo hacia delante. Desde la cabeza descienden por el cuello líneas blancas. De color blanco gular y dorso plumizo con cubiertas acaneladas y piernas y abdomen de color rufo.

3- Nombre científico: *Phoenicopterus chilensis*

Nombre común: Flamenco austral.

Distribución geográfica: Bolivia, Argentina y Chile, con poblaciones poco importantes o no residentes en Perú, Ecuador, Brasil y Uruguay.

Hábitat y características: Se lo encuentra en lagos y lagunas de altura, dulces y salobres, hasta los 4.500 m de altura. De tamaño grande (70 cm), color salmón rosado, las

primarias y secundarias tienen las puntas negras, muy visibles durante el vuelo. Pico blancuzco con extremo apical negro. Notorias rodillas rojas, que los distinguen de los otros flamencos.

4- *Nombre científico:* **Vultur gryphus**

Nombre común: Cóndor

Distribución geográfica: Por la Cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta Tierra del Fuego en Argentina.

Hábitat y características: Es habitante de montañas altoandinas y altoserrano.

Suele vérselo planeando a gran altura, para lo cual dispone las alas horizontales y las plumas remeras extremas separadas como si fuesen dedos. Nidifica en huecos en las rocas, pone un huevo de color blanco. El macho adulto es negro con parte del ala blanca. Un collar blanco es visible aun a gran distancia por contraste con el resto del plumaje negro. El macho además exhibe una gran cresta negra. El juvenil es de color más pardo, casi ocre, con la cola y las plumas primarias negras.

5- *Nombre científico:* **Falco peregrinus**

Nombre común: Halcón peregrino

Distribución geográfica: Es una especie de distribución casi cosmopolita, con poblaciones residentes y otras migrantes, hemisféricas y locales. (Chebez *et al.*, 1994).

Hábitat y características: Habita quebradas y acantilados tanto en las zonas montañosas boscosas o en estepas. Mide de 37 a 42 cm, caza en vuelo con rápidas picadas. Su plumaje es variado según el momento de observación y raza. El dorso y las alas son plumizos o gris azulado oscuro y la cola barrada, con 5 o 6 fajas oscuras y líneas blancas o claras intercaladas. Lo ventral es blanco con estriado oscuro poco notable. Habita quebradas y acantilados. Se desplaza entre 40 o 50 km/h por hora y cuando se lanza en picada casi verticalmente alcanza velocidades de hasta 270 km/h (Chebez, 1994).

6- *Nombre científico:* **Fulica cornuta**

Nombre común: Gallareta cornuda, Focha cornuda grande, Tagua cornuda.

Distribución geográfica: Habitante de lagos y lagunas de la Puna Andina, el límite sur de su distribución sería la población de San Guillermo (Navas y Camperi, 2006).

Hábitat y características: Es habitante de lagunas altoandinas y puneñas, entre los 3.000 y 4.600 m. Mide entre 57 a 62 cm, siendo una de las gallaretas más grande. Su coloración es oscura, negra la cabeza y el cuello y plumizo el resto del cuerpo. El iris es rojo y el culmen negro, con la base amarilla. Las patas son oliváceas o amarillas. Presenta esta especie una carúncula alargada en la base del pico, que semeja un cuerno. Es habitante de lagunas altoandinas hasta los 4.600 m como las otras gallaretas su cuerpo es rechoncho, la cola es pequeña y las alas poseen escaso desarrollo. Construye sus nidos usando vegetación acuática y la puesta varía entre 1 y 7 huevos.

7- *Nombre científico:* **Metriopelia aymara**

Nombre común: Palomita dorada.

Distribución geográfica: Se distribuye por el Oeste desde Perú, hasta Mendoza en Argentina. Oscila entre los 3.500 a 5.000 m, pero existen registros a menores alturas.

Hábitat y características: Es habitante común de la Puna y estepas altoandinas. Son muy sociales y se mueven en bandadas. De cola más corta que las otras palomitas cordilleranas. Visible coloración como mancha dorada en el hombro. La porción ventral es de color grisáceo a lila.

8- *Nombre científico:* ***Metriopelia morenoi***

Nombre común: Palomita ojo desnudo

Distribución geográfica: Especie endémica de Argentina, desde Jujuy, recostada a lo largo de la cordillera llega por el Sur hasta San Juan.

Hábitat y características: Es habitante de regiones puneñas y altoandinas, de color ceniciento, en vuelo muestra plumas remeras y cola negra. Notable color periorcular anaranjado.

9- *Nombre científico:* ***Oreotrochilus estella***

Nombre común: Picaflor puneño

Distribución geográfica: Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina por el Oeste.

Hábitat y características: Habitante del Cardonal y Puna, por el Oeste se lo encuentra también en estepas altoandinas. De coloración verde de la garganta, en el vientre se observa una coloración más clara, que llega al blanco. En el vientre aparece una banda longitudinal de color castaño.

10- *Nombre científico:* ***Oreotrochilus leucopleurus***

Nombre común: Picaflor serrano chico – Picaflor andino.

Estado de conservación de la especie: Tabla 2

Valor especial: Valor especial para APN.

Distribución geográfica: Por el Oeste en Bolivia, Chile y Argentina; llega a la Patagonia.

Hábitat y características: Es habitante del Cardonal, Puna y estepas altoandinas.

Se observa en ellos la característica de libar apoyando la cola como un carpintero. Su coloración dorsal es pardo oliváceo. La cola es larga y ancha de color blanco con plumas timoneras centrales y externas de color oscuro. La garganta es de color verde brillante separada de la porción ventral por una línea oscura. El vientre es blanco con una banda longitudinal de color negro azulado.

11- *Nombre científico:* ***Asthenes steinbachi***

Nombre común: Canastero castaño

Distribución geográfica: Especie endémica de Argentina. Se lo encuentra en Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, San Juan, Mendoza, San Luis y Córdoba.

Hábitat y características: Es habitante de estepas pedregosas y arbustivas altoandinas. Ocupa estratos altitudinales entre los 2.000 y 3.000 m.

Es confiado, su cola siempre en posición erecta. No posee mancha gular como otros canasteros. De coloración rufo a pardo oscuro dorsalmente, la garganta es de color blanquecino, rodeada de estrías.

12 - Nombre científico: **Catamenia analis**

Nombre común: Piquito de oro común

Distribución geográfica: Entre los 2.500 a 4.650 m, su distribución al Norte llega hasta Ecuador, Colombia, Perú, Bolivia, Chile y Argentina hasta Mendoza por el Oeste, por el Este llega hasta Buenos Aires.

Hábitat y características: Es habitante común de estepas altoandinas, también se lo encuentra en Chaco serrano y pastizales de altura. Posee un llamativo pico grueso de color amarillo brillante, notorio aun a distancia. Su coloración es plumosa con frente y loreal de color negro. Posee una banda alar, una faja caudal y el vientre de color blanco.

13- Nombre científico: **Sicalis auriventris**

Nombre común: Jilguero grande, Jilguero andino.

Distribución geográfica: Habita en la porción Norte de Chile hasta Coquimbo, en Argentina llega hasta Neuquén.

Hábitat y características: Frecuenta campos altoandinos. Es un jilguero más grande que los otros. Llamativamente dorado, la frente y el vientre son de color oro. La cabeza es amarillenta diferente del jilguero oliváceo. La porción dorsal y los flancos de color grisáceo, recordando la coloración del jilguero oliváceo. Nidifica en huecos, pone tres huevos color crema, con manchitas castañas.

14- Nombre científico: **Sicalis uropygialis**

Nombre común: Jilguero cara gris

Distribución geográfica: Por el Oeste de la Cordillera de los Andes desde Perú, Norte de Chile, Argentina, hasta Catamarca, San Juan, Tucumán. Desde los 2.400 a 4.800 m.

Hábitat y características: Frecuenta terrenos arbustivos. Habitante de estepas altoandinas. Esta especie se diferencia de los otros jilgueros cordilleranos por su coloración grisácea casi uniforme en toda su porción dorsal. El vientre y la corona son de color amarillo. La rabadilla de color oliva. Nidifica en cuevas, el nido tiene forma de taza. Emplea en la construcción, pastos, lanas y cerdas. Pone cuatro huevos de base blanquecina con pintitas y manchitas castañas.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, J.C. y F. MURÚA, 2002. Estatus de conservación de la avifauna del Parque Natural Ischigualasto, San Juan, Argentina. *Nótulas Faunísticas* (segunda serie), Buenos Aires, 9:1-7.
- CABRERA, A. y A. WILLINK, 1980. Biogeografía de América Latina. O.E.A., *Serie de Biología* 13, 122 p.
- CAJAL, J.L., A. RECA y J.C. PUJALTE, 1981. *La Reserva Provincial San Guillermo y sus Asociaciones Ambientales*. SECyT. Subsecretaría de Ciencia y Tecnología. Ministerio de Cultura y Educación.
- CAJAL, J.L., 1998a. *La Avifauna Andina*. En: *Bases para la Conservación y Manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina*. El rol de las Reservas de Biosfera. J.L. Cajal, J. García Fernández y R. Tecchi (Eds). FUCEMA, UNESCO, URUGUAY.

- CAJAL, J.L., 1998b. *Una especie frágil: el ñandú petizo*. En: *Bases para la Conservación y Manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina*. El rol de las Reservas de Biosfera. J.L. Cajal J. García Fernández y R. Tecchi (Eds). FUCEMA, UNESCO, URUGUAY.
- CHEBEZ, J.C. 1994. *Los que se van. Especies Argentinas en peligro*. Edit. Albatros, 604 pp., Bs.As.
- FJELDSA, J. & N. KRABBE (illustrated by Jon Fjeldsa), 1990. *Birds of the High Andes*. Published by Zoological Museum, University of Copenhagen and Apollo Books, Svendborg, Denmark. 876 pp.
- GOBIERNO DE SAN JUAN, ADMINISTRACIÓN DE PARQUES NACIONALES Y FUNDACIÓN AMBIENTALISTA SANJUANINA, 1991. *Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas de la Prov. de San Juan*. Inf. Inéd., Bs. As. 24 pp.
- HAENE, E., A. MONTAÑEZ, A. CARRIZO, G. BODRATI, J. BONO, G. KRAUSS, E. MÉRIDA, C. NARDINI, R. RODRIGUEZ, J. JONES y A. PÉREZ, 2000. *Primer Inventario de los animales Vertebrados del Parque Nacional San Guillermo (San Juan, Argentina)*. Inf. Inéd. Buenos Aires y Rodeo. 36 pp.
- HAENE, E., A. MONTAÑEZ, A. CARRIZO, G. BODRATI, J. BONO, G. KRAUSS, E. MÉRIDA, C. NARDINI, R. RODRIGUEZ, J. JONES y A. PÉREZ, 2001. *Primer Inventario de los animales Vertebrados del Parque Nacional San Guillermo (Provincia de San Juan, República Argentina)*. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile), 72:59-67.
- IUCN, 1996. *Red List of Threatened Animals*. IUCN, Gland, Switzerland.
- LEY 22421/1981. "De la Conservación de la Fauna", Poder Ejec. Nacional, Bs.As.
- IUCN, 2006. *2006 IUCN Red List of Threatened Species*. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 11 July 2007.
- MÁRQUEZ, J., 1999. Las Áreas protegidas de la Provincia de San Juan. *Multequina* 8:1-10.
- NAROSKY, T.D. y D. IZURIETA, 2003. *Birds of Argentina and Uruguay. A Field Guide*. Vázquez Manzini Editores, Buenos Aires, 346 pp.
- NAROSKY, T.D. y D. IZURIETA, 1989. *Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay*. Vázquez Mazzini Editor, Buenos Aires, 340 pp.
- NAVAS, J. y A.R. CAMPERI, 2006. Novedades y Comentarios sobre la Distribución de algunas Especies de Aves del Noroeste de la Argentina. II. *Revista del Museo de Ciencias Naturales* 8:105-109.
- NORES, M., 1991. *Checklist of the birds of Argentina*. Fac. Cs. Ex. F. y Nat./UNC, 10.
- OLROG, C.C. y E. PESSETTI, 1991. *Guía de campo*. CRYCIT - Gob. de Mendoza, 169 pp, Mendoza.
- PEREYRA LOBOS, R. 1998. Listado de Aves observadas en la Laguna del Macho Muerto (4.200 m) Reserva de la Biosfera San Guillermo Departamento Iglesia-Provincia de San Juan. *Conservando la Naturaleza* 1:17, San Juan.
- SCOTT, D.A. y M. CARBONELL (comp.), 1986. *Inventario de humedales de la región neotropical*. IWRB Slimbridge - UICN, Cambridge.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA y GANADERÍA, 1983. Resolución 144/83. Boletín Oficial 8/4 y 2/5 83: 1-33, Buenos Aires.
- IUCN, 2001. *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. II + 33 pp.



Thinocorus orbignyana Lesson (Agachona de collar)



Geositta punensis Dabbene (Caminera pálida)

CAPÍTULO 12

DISTRIBUCIÓN, DENSIDADES Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS CAMÉLIDOS

Puig, S. y F. Videla



DISTRIBUCIÓN, DENSIDADES Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS CAMÉLIDOS

DISTRIBUTION, DENSITIES, AND CONSERVATION STATUS OF CAMELIDS

Puig, S.¹ y F. Videla¹

COLABORADOR:

CAJAL, J. L².

RESUMEN

La actual distribución de densidades de vicuñas y guanacos en el Parque y la Reserva San Guillermo fue evaluada mediante transectas de recuento, aplicadas en los hábitats más representativos y barridos desde sitios de observación. Las distribuciones de ambos camélidos presentaron considerable solapamiento, con altas densidades de vicuñas a mayor altitud que las de guanacos. Dos sectores del Parque y uno de la Reserva destacaron por la abundancia de camélidos. Se evidenciaron desplazamientos en las densidades del guanaco, notoriamente inferiores a las de la vicuña, cuya distribución se mantuvo estable durante el estudio. Choiques y pumas destacaron entre otras especies registradas en los recuentos. La distribución de vicuñas resultó más homogénea y expandida hacia el Sur que en los primeros años del área protegida. La densidad de vicuñas resultó ligeramente inferior, y la de guanacos notoriamente más baja, que las esperadas según las tasas de incremento estimadas 20 años atrás.

Palabras clave: Área protegida, conservación, guanaco, monitoreo, relevamiento, vicuña

ABSTRACT

The current distribution of densities of vicuñas and guanacos were evaluated in the San Guillermo Park and Reserve using counting transects, applied in the most representative habitats, and scan-sampling from observation places. The distribution of both camelids showed considerable overlap, with high densities of vicuñas in a higher altitude than those of guanacos. Displacements were observed in the guanaco densities, notoriously lower than those of the vicuña, whose distribution remains stable during the study. Lesser rheas and pumas appear as important species in the sampling. The vicuña distribution was more homogeneous and extended to the south than in the first years of the protected area. The vicuña density was slightly lower, and the guanaco density was notoriously lower, than those expected from the increase rates estimated 20 years ago.

Keywords: Conservation, guanaco, monitoring, protected area, survey, vicuña

INTRODUCCIÓN

Vicuñas y guanacos, camélidos sudamericanos que ocupan un espacio ecológico relevante en ambientes áridos y semiáridos, han sufrido considerables amenazas a su conservación que ha provocado retracción en su distribución y abundancia. San Guillermo forma parte de un conjunto de áreas protegidas consideradas esenciales para la conservación de ambos camélidos, y en especial de la vicuña (Cajal y Puig,

¹ GRUPO ECOLOGÍA Y MANEJO DE VERTEBRADOS SILVESTRES (IADIZA, CONICET)

spuig@lab.cricyt.edu.ar - fvidela@lab.cricyt.edu.ar

² FUCEMA

1992). El Estudio de Línea de Base permitió no sólo una estimación de la distribución actual de densidades de camélidos aplicando una metodología moderna, sino un análisis comparativo entre el estado actual y aquel relevado en los primeros años de creación del área protegida. La amplia bibliografía disponible acerca de los camélidos de San Guillermo, con información concentrada entre 1979 y 1985 seguida de varias evaluaciones complementarias, permitió desarrollar el presente relevamiento sobre la base del conocimiento previo que a continuación se sintetiza.

a) Legislación relacionada con los camélidos de San Guillermo

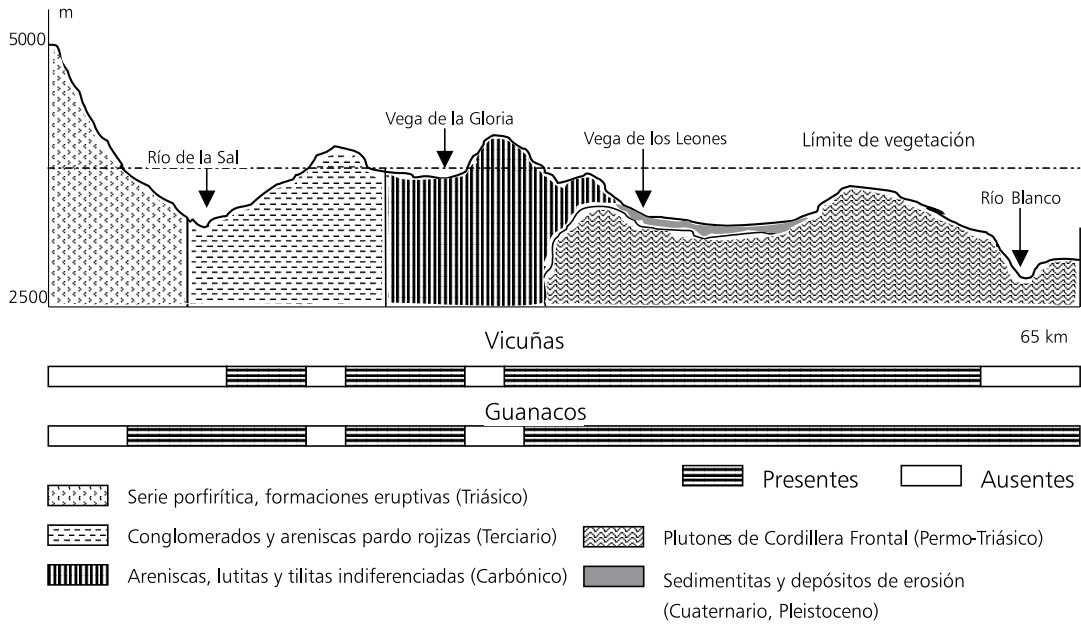
La legislación sobre camélidos de la provincia de San Juan compendiada por Martelli (1985) prohibió la caza de vicuñas y guanacos desde 1942 (Ley 892), caza que fue calificada como "despiadadas persecuciones" en la Ley 82 (1957). Dicha prohibición fue reiterada por Ley 1164 en 1947, Ley 2283 en 1959, Ley .050 en 1964, y extendida a la prohibición de comercio y enajenación de sus productos desde 1952 (Ley 1811). El Decreto 1302 (1973) ratificó el Convenio Bilateral sobre la Vicuña, celebrado entre Nación y la provincia de San Juan, que dispone la protección absoluta de esta especie.

La Reserva Provincial San Guillermo fue creada en 1972 mediante el Decreto 2164, que explicitó la preocupación preponderante por la conservación de la vicuña, dentro del conjunto de recursos naturales renovables presentes en el área protegida. Argentina adhirió al Primer Convenio Internacional para Conservación de la Vicuña en 1971 pero se retiró en 1979 (Cajal, 1985c), y adhirió al Segundo Convenio Internacional para Conservación y Manejo de la Vicuña en 1988, tomando parte del mismo hasta la actualidad. Dicho Convenio mantuvo un seguimiento de la evolución de la vicuña en áreas protegidas seleccionadas en los cuatro países, entre las que figura la Reserva San Guillermo.

b) Relevancia de San Guillermo en el rango de distribución de los camélidos silvestres

La distribución de la vicuña en la provincia de San Juan no se extiende fuera de la Reserva San Guillermo (Cajal, 1980), y su extremo austral se ubica en el río Valle del Cura o poco más al Sur (Pujalte y Reca, 1985). El guanaco presenta un alto solapamiento con la vicuña en la parte central de San Guillermo, donde avanza marcadamente más hacia el Oeste que las vicuñas (Figura 1). La superposición entre guanacos y vicuñas es común entre los 25° y 30° S en ambientes andinos de La Rioja y San Juan, así como en mesetas de Antofagasta y Copiapó (Cajal, 1991).

Dentro del rango de distribución de la vicuña deben descartarse las grandes alturas, los macizos con nieve permanente y los salares, ya que no constituyen hábitats aptos para este camélido, que sólo los usa en su periferia (Pujalte y Reca, 1985). Cajal (1991) consideró que un 30% de la Reserva San Guillermo no es hábitat apto para la vicuña (zonas de gran altitud sin vegetación, barrancos rocosos empinados). Haene *et al.* (2000) destacaron la relevancia de San Guillermo por presentar la mayor concentración simultánea de vicuñas y guanacos en el país. Dentro del Parque Nacional San Guillermo quedaron las mayores concentraciones de vicuñas y guanacos de la Reserva.



Fuente: Furrus (1977), Parica (1976), TEA (1988), Proje

Figura 1. Distribución de vicuñas y guanacos en relación con el perfil Este-Oeste de relieve en San Guillermo, a 29° 05' S (Pujalte y Reca, 1985)

Figure 1. Distribution of vicuñas and guanacos in relation to the East-west relief profile in San Guillermo, a 29° 05' S (Pujalte & Reca, 1985)

c) Investigaciones en San Guillermo sobre camélidos silvestres

La Carta Intención de 1978 firmada entre la Comisión Intersectorial Regional Cuyo de Ciencia y Tecnología, la Dirección Nacional de Fauna Silvestre y las provincias de San Juan y La Rioja, contempló la implementación de medidas de control y la coordinación de esfuerzos de investigación para lograr el aumento de las poblaciones de vicuñas mediante una adecuada protección (Cajal *et al.* 1983). Estos autores mencionaron que áreas protegidas como San Guillermo servirán de reservorio genético y de referencia, cuando se comience el uso de camélidos en otras áreas de dichas provincias. La bibliografía sobre camélidos silvestres en la Reserva Provincial San Guillermo inicia con los relevamientos efectuados entre 1977 y 1979 por guardaparques provinciales, dirigidos por Cajal, como parte del Programa "Conservación y manejo de los camélidos en las provincias de San Juan, La Rioja y Catamarca", generado entre la SUBCYT, la Dirección Nacional de Fauna Silvestre y el Gobierno de San Juan.

Entre 1978 y 1984 se produjo en San Guillermo una alta concentración de investigaciones sobre camélidos silvestres, a la que siguió un período de estudios complementarios desarrollados con una frecuencia menor. El establecimiento del Parque Nacional San Guillermo ha dado un nuevo impulso a las investigaciones sobre camélidos silvestres, que permitirá actualizar y complementar los estudios precedentes.

d) Metodologías aplicadas al recuento y observación de camélidos en San Guillermo

Cajal y Sánchez (1979) aplicaron en San Guillermo la metodología que fue más habitualmente utilizada en los recuentos de vicuñas (Brack, 1980; Norton-Griffiths y Torres, 1980; Cajal, 1985b), denominada "censo completo por sectores". Dichos sectores fueron

muestreados por transectas paralelas o circulares de ancho fijo, recorridas en vehículo, mular o a pie según las características topográficas. Los diez sectores seleccionados por Cajal y Sánchez (1979) fueron Quebrada Santa Rosa (donde se encuentra el Pto. Agua del Godo), Cuesta del Alcaparrosa, Llano Los Hoyos, La Cueva, Sector A, Batidero, Llano Los Leones, La Gloria, Las Carachas y La Brea (donde se encuentra Infiernillo, censado sin periodicidad) (Figura 2). Entre 1978 y 1984 se analizó la distribución de vicuñas y guanacos entre cinco sectores de San Guillermo con agua permanente (1855 km²), mediante recuentos en verano e invierno efectuados desde vehículo o mular (Cajal, 1989).

Cajal *et al.* (1983) indicaron la conveniencia de aplicar un “censo de comprobación” (recenso a los 3 días en algunos sitios seleccionados) a fin de estimar la magnitud de los factores de variación mediante regresión lineal simple, prueba de t, o promedio de diferencias porcentuales por datos pareados. Con este último método estimaron 13% de variación para vicuña (9 sitios de comprobación) y 23% para guanaco (13 sitios), ambos sin significación. El grado de concordancia entre dos censistas se estimó en 82%. Entre las fuentes de error más comunes en el censo destacaron las variaciones en tamaño y composición de los grupos sociales, las dificultades para distinguir a distancia sexos y clases de edad, la gran proximidad entre animales en sitios de concentración como las vegas (Cajal y Sánchez, 1979). Cajal *et al.* (1983) añadieron como fuente de error la movilidad de los grupos, y justificaron el método de recuentos elegido por la buena visibilidad de los espacios abiertos que predominan en San Guillermo y la territorialidad de los camélidos.

Cajal *et al.* (1983) recomendaron censos completos antes de los nacimientos (octubre-noviembre) para estimar tendencias poblacionales (incremento, mortalidad, etc.), que incluyan censos de comprobación para precisar el error de estimación y censos de invierno simultáneos en varios sectores de especial interés (por ejemplo El Infiernillo, Los Leones, Batidero, La Gloria) para cuantificar los movimientos estacionales.

Cajal (1985b) recomendó un censo completo en los llanos de San Guillermo, complementado por un censo parcial por muestreo en las quebradas de laderas suaves no rupestres, difíciles de cubrir simultáneamente con el escaso personal existente. A partir del censo muestral recomienda la extrapolación al conjunto de quebradas de San Guillermo, usando imágenes satelitales o fotos aéreas.

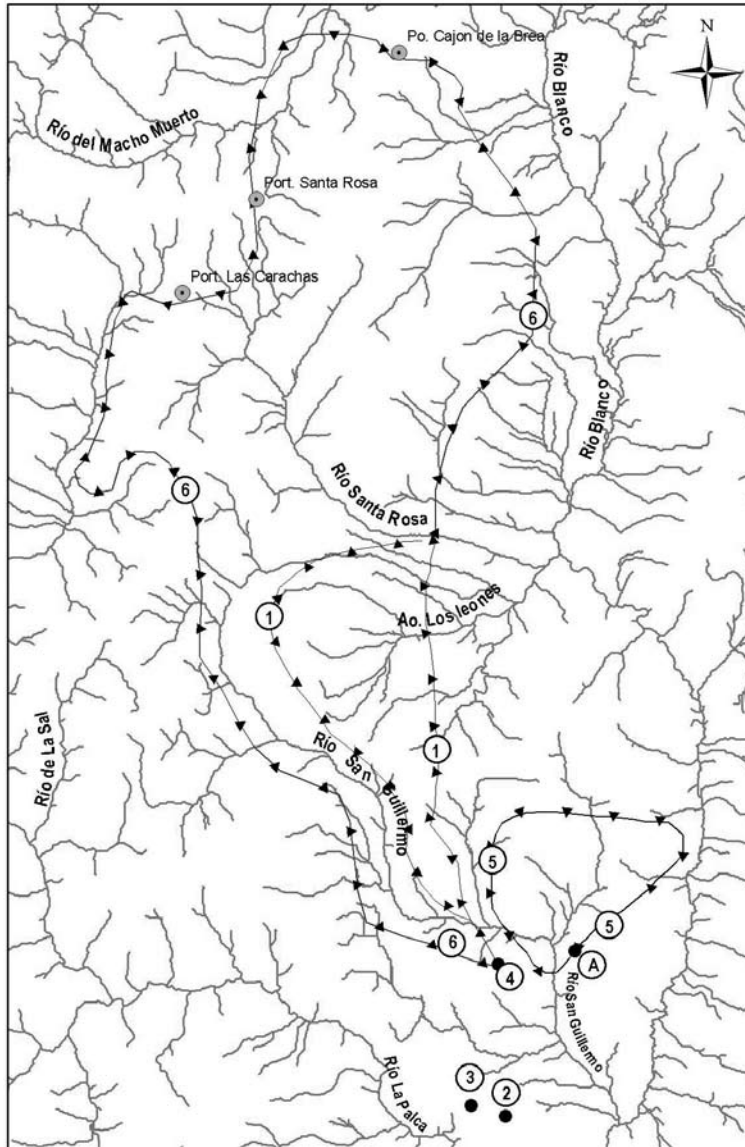


Figura 2. Sectores de San Guillermo seleccionados para relevamiento de camélidos (Cajal y Sánchez 1979) con recorridos hechos con vehículo (1: Quebrada Santa Rosa, que incluyó el Pto. Agua del Godo, 2: Cuesta del Alcaparrosa, 3: Llano Los Hoyos), mular o a pie (4: La Cueva, A: Sector A, 5: Batidero, 6: Llano Los Leones, La Gloria, Las Carachas y La Brea, que incluyó Infiernillo, relevado sin periodicidad)

Figure 2. Sectors of San Guillermo selected for survey of camelids (Cajal & Sánchez 1979) with routes traveled with vehicle (1: Quebrada Santa Rosa, which included the Pto. Agua del Godo, 2: Cuesta del Alcaparrosa, 3: Llano Los Hoyos), mule or on foot (4: La Cueva, A: Sector A, 5: Batidero, 6: Llano Los Leones, La Gloria, Las Carachas and La Brea, which included Infiernillo, surveyed without periodicity)

La estructura social del guanaco en San Guillermo fue analizada por Cajal (1979) mediante recuentos en una transecta de 60 km de longitud y ancho fijo (500 m), que incluyó llanos, vegas y ambientes rupestres. Esta metodología fue complementada por observaciones en dos sectores adyacentes correspondientes a la asociación de llanos bajos y alta montaña con vegetación (Cajal *et al.*, 1981), que estuvieron ocupados por varios grupos familiares y por un gran grupo de machos, respectivamente.

e) Distribución y abundancia de camélidos en San Guillermo

Con una superposición parcial en el uso del ambiente entre camélidos, el guanaco presentó una distribución más amplia, mayor movilidad y territorialidad menos definida que la vicuña (Cajal, 1979). Cajal y Sánchez (1979) detectaron la presencia de guanacos en los diez sectores seleccionados de San Guillermo (Tabla 1), mientras que las vicuñas fueron abundantes en cinco sectores (Santa Rosa, Batidero, Los Leones, La Gloria, La Brea-Infiernillo) y escasas en otros dos (La Cueva y Las Carachas). La abundancia de guanacos en Huesos Quebrados (3.400-3.560 m) fue mayor que en Infiernillo (3.730-3.750 m), y la de vicuñas menor que en Infiernillo y Batidero. En Los Hoyos (altitud menor de 3.400 m) se encontraron vicuñas sólo ocasionalmente.

Tabla1. Número de vicuñas y de guanacos censados de 1977 a 1979 en diez sectores de San Guillermo (extraído de Cajal y Sánchez 1979)

Table 1. Number of vicuñas and guanacos recorded from 1977 to 1979 in ten sectors of San Guillermo (extracted from Cajal & Sánchez, 1979)

Sector	1977		1978		1979	
	Vicuña	Guanaco	Vicuña	Guanaco	Vicuña	Guanaco
Santa Rosa	349	278	363	553	383	519
Alcaparrosa		16,5		27		
Los Hoyos		112		62		
La Cueva	28	456	26	542	29	503
Sector A		50	1	53	4	67,5
Batidero			476	877	664	363
Los Leones			197	449	203	182
La Gloria			112	226	126	209
Las Carachas			78	47	88	115
La Brea-Infiernillo			1033	334	1055	220

Entre las principales asociaciones ambientales reconocidas en San Guillermo (Cajal et al. 1981), la "Sucesión de cordones montañosos" ocupa el 53% y presenta una ubicación central, teniendo como ejemplos los cordones La Brea, Las Carachas, las cordilleras del Inca, Santa Rosa, San Guillermo, La Brea, Colangüil. En dicha asociación el guanaco predomina sobre la vicuña, presente sólo en grupos familiares marginales y solitarios aislados. Por el contrario, los "Depósitos de bolsón" son los ambientes típicos para la vicuña, constituidos por áreas planas disyuntas que ocupan el 16% de San Guillermo, como por ejemplo los llanos de La Palca, Batidero, Los Leones, rincón del Río, Los Hoyos, San Guillermo, Los Médanos. Cajal (1991) menciona que los llanos, hábitat óptimo para vicuñas en San Guillermo, ocupan 38% de la superficie de la Reserva.

Tomando en cuenta que los llanos fueron preferidos por ambos camélidos, Cajal (1989) recomendó que Infiernillo, Los Leones (3.450-3.650 m) y Huesos Quebrados constituyan la zona núcleo de la Reserva. Haene et al. (2000) reportaron para el período 1998-2000 la presencia de guanacos en grupo o aislados en los llanos de Los Leones, San Guillermo, las quebradas de San Guillermo, Alcaparrosa, las vegas de Caserones, Salineros, Cerro Imán, mientras que observaron vicuñas en los llanos de Los Leones, San Guillermo, Agüita del Indio, las vegas del Caño de escape y Salineros. En los extensos llanos de altura, que constituyen los principales sitios de pastoreo, Cajal y Sánchez (1979) estimaron la presencia de 3.994 vicuñas, 4.430 guanacos y 427 ñandúes. Las vicuñas censadas fueron 4.200 hasta diciembre 1979 (Cajal, 1980), y 4.348 hasta 1980 (Cajal, 1983a), quedando aún áreas de San Guillermo sin relevar.

Cajal *et al.* (1983) documentaron 6.397 vicuñas y 5.323 guanacos para la superficie de la Reserva (9.814 km²); a partir de sus recuentos en 2.000 km² de San Guillermo se estimaron densidades de 3,2 vicuñas y 2,7 guanacos por km² (Cajal, 1985b). Para 1983 se estimaron 7.500 vicuñas y 5.695 guanacos en la Reserva (Cajal y López, 1987), 6.183 vicuñas y 6.039 guanacos para 1985 (Cajal 1985a), 7.090 vicuñas y 5.695 guanacos para 1986 (Cajal, 1991), con densidades de 0,72 y 0,58 individuos/km². Cajal *et al.* (1998) estimaron que el 19% de las vicuñas (1.399) y el 21% de los guanacos (1.320) se hallaban fuera de la zona núcleo de la Reserva San Guillermo, donde estimaron densidades de 2,8 y 0,2 respectivamente (Figura 3).

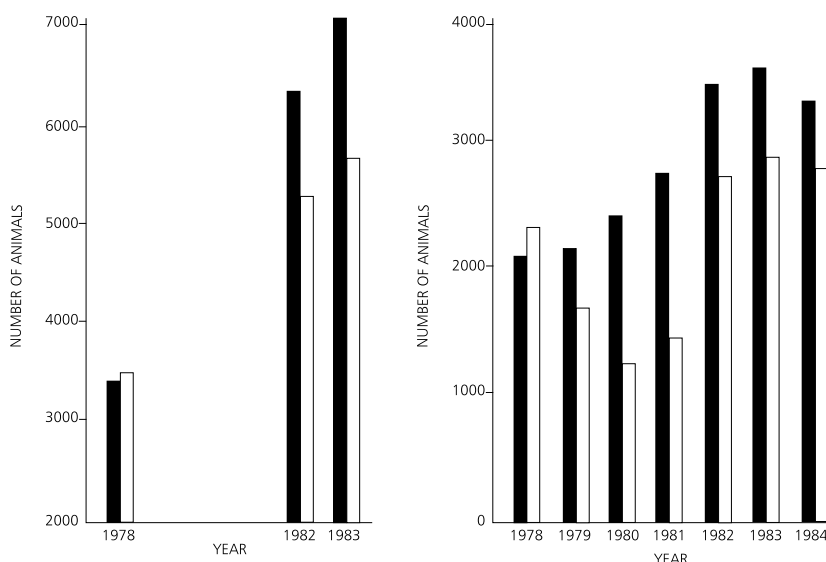


Figura 3. Número de vicuñas (negro) y guanacos (blanco) relevados en 5.777 km² de la Reserva San Guillermo (a) y en su zona núcleo (b), entre 1978 y 1984 (Cajal 1991)

Figure 3. Number of vicuñas (black) and guanacos (white) counted in 5.777 km² of the Reserva San Guillermo (a) and in its nucleus zone (b), between 1978 and 1984 (Cajal, 1991)

f) Dinámica poblacional de camélidos en San Guillermo

Incrementos anuales promedio de 11,3% para la vicuña y 19,7% para el guanaco fueron estimados para el período 1977-79 en sectores de San Guillermo (Cajal y Sánchez, 1979). La presión de caza podría ser responsable de los bajos incrementos, estimados para la vicuña entre 5 y 39% según el sector (Cajal, 1983a). Nuevas estimaciones indicaron cambios a 19% para la vicuña y 13% para el guanaco (Cajal *et al.*, 1983). Dentro del período 1978-84 se detectaron fluctuaciones, con valores promedio de incremento anual en el área completa de San Guillermo de 16% para la vicuña y 11% para el guanaco, y en el área núcleo de 8% y 3% respectivamente (Cajal, 1991).

La tasa de incremento exponencial estimada para la vicuña en el período 1978-84 (18,6%) contrasta con la proyección teórica de 2,3% para el período 1984-93 (Figura 4), indicando una desaceleración debida a restricciones ambientales y al consecuente desplazamiento hacia otros sectores (Cajal y Bonaventura, 1998). La comparación entre los censos de 1983 y 1993 permite estimar una expansión unidireccional de la vicuña hacia el Sur de la Reserva de 2,5 km/año. Tal como se anticipara en Cajal (1989), en años recientes se observó una expansión de vicuñas hacia otros sectores previamente no ocupados por la especie dentro de la Reserva.

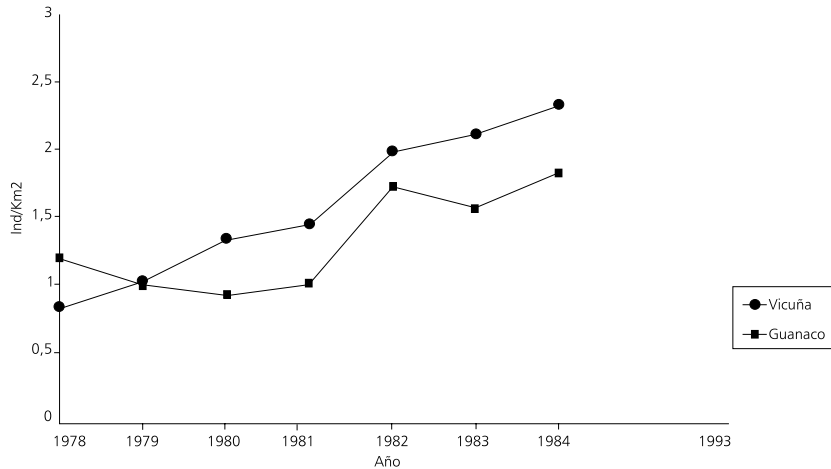


Figura 4. Tendencias poblacionales para la vicuña y el guanaco en San Guillermo durante los períodos 1978-84 y 1984-93 (Cajal y Bonaventura, 1993)

Figure 4. Population tendencies for vicuña and guanaco in San Guillermo during the periods 1978-84 and 1984-93 (Cajal & Bonaventura, 1993)

Cajal y López (1987) documentan la migración de guanacos y la mortalidad de 51 camélidos, además de 1 puma y 2 zorros, como consecuencia directa o indirecta de intensas nevadas en el invierno de 1984. Cajal (1991) estima que el congelamiento durante las severas tormentas de 1984 afectó a 4,5% de las vicuñas (148) y 2% de los guanacos (33), valores que duplicaron los encontrados en la misma área en los 6 años anteriores (Tabla 2). El análisis de la cobertura de nieve, número de camélidos vivos y muertos en siete sectores de San Guillermo facilitó la selección de sitios para suministro de fardos de alfalfa desde el aire (800 kg) y vía terrestre (34.000 kg), como complemento preventivo de mayor mortalidad (Cajal y Ojeda, 1993).

Tabla2. Número de vicuñas y guanacos hallados muertos en San Guillermo por predación, congelamiento o causas desconocidas, durante el período 1978-83 y durante las intensas nevadas de 1984 (Cajal & López, 1987)

Table 2. Number of vicuñas and guanacos found death in San Guillermo due to predation, freezing or unknown causes, during the period 1978-83 and during the intense snow falls in 1984 (Cajal & López, 1987)

Causa de muerte	Período 1978-83		Año 1984	
	Vicuña	Guanaco	Vicuña	Guanaco
predación por puma	2	20	16	2
congelamiento	0	0	87	15
desconocida	19	36	45	16
Totales	21	56	148	33

Las proporciones estimadas entre las 148 vicuñas muertas por congelamiento evidenciaron una mortalidad diferencial de crías con respecto a adultos, pero no entre sexos (Cajal y Ojeda, 1993). El número de camélidos muertos fue mayor en quebradas (99) que en llanos (38) y vegas (44). En 1973 se habían registrado intensas nevadas en Cordillera, y se encontraron agrupaciones de hasta 200 guanacos muertos en ambientes de quebradas, posiblemente por haber quedado bloqueados por la nieve (E. Sánchez, com. pers.). Haene *et al.* (2000) reportaron más de 20 guanacos muertos en la entrada superior de la quebrada de Alcaparrosa, debido a las fuertes nevadas ocurridas en invierno de 1997. Asimismo documentaron la observación de pariciones de guanacos en enero, y de vicuñas en enero y febrero.

g) Estructura social y poblacional de vicuñas y guanacos en San Guillermo

Cajal y Sánchez (1979) estimaron, para las poblaciones de vicuñas y guanacos de San Guillermo, las siguientes proporciones: macho/hembra (1,39 y 2,50 respectivamente), cría/hembra (0,59 y 0,50), y hembra/grupo familiar (3,83 y 5,72). La proporción macho/hembra para vicuña fue modificada ligeramente a 1,2 por Cajal *et al.* (1983), mientras que las proporciones cría/hembra para ambas especies no presentaron cambios en Cajal *et al.* (1983). Dichos autores estimaron en los grupos familiares un tamaño medio de 6,7 para vicuña y 8,6 para guanaco, y de 5,3 (con un rango de 2 a 58) y 42,7 (con un rango de 2 a 127) en los respectivos grupos de machos. El tamaño de grupos familiares no presentó cambios significativos (Tabla 3) pese al incremento de densidad producido en vicuñas y guanacos entre 1978 y 1993 (Cajal y Bonaventura, 1993).

Tabla3. Tamaño promedio (y su desviación estándar) para grupos familiares de vicuñas y de guanacos en San Guillermo de 1978 a 1983 y en 1993 (Cajal y Bonaventura, 1998)

Table 3. Mean size (and its standard deviation) for familiar groups of vicuñas and guanacos in San Guillermo from 1978 to 1983 and in 1993 (Cajal & Bonaventura, 1998)

Año	Vicuñas	Nº de grupos	Guanacos	Nº de grupos
1978	7,38 (4,05)	132	8,14 (4,26)	57
1979	6,92 (3,34)	177	9,72 (6,45)	87
1980	6,82 (3,15)	298	8,35 (5,38)	130
1981	7,44 (3,60)	66	8,50 (4,36)	34
1982	6,61 (3,08)	439	8,43 (4,88)	235
1983	6,27 (2,80)	185	8,81 (5,34)	79
1993	6,19 (2,70)	224	8,05 (5,07)	37

Cráneos de vicuñas y guanacos de San Guillermo (40 guanacos y 26 vicuñas) formaron parte de una muestra analizada por Puig y Cajal (1985), hallándose semejanzas entre ambas especies en cuanto al proceso de desarrollo, reemplazo y desgaste de la dentadura. Los parámetros craneanos seleccionados por su utilidad para la diferenciación entre restos de vicuñas y guanacos, además del ángulo y tipo de crecimiento de los incisivos, fueron la longitud máxima del cráneo, la longitud del arco mandibular y la longitud de la serie molar (con valores límites en 261 mm, 169 mm y 69 mm, respectivamente).

En un análisis sobre formación y variaciones de composición en grupos familiares de guanacos de San Guillermo, Cajal (1979) diferenció entre grupos principales (macho antiguo y 6 a 15 hembras maduras), grupos secundarios (macho joven y 1 a 5 hembras maduras) y grupos sin relincho (1 o 2 hembras maduras y sus crías). Halló fusiones y expulsiones en los grupos familiares, y frecuentes cambios de tamaño por desprendimientos e incorporaciones en los grupos de machos solteros. La conformación de grupos solteros exclusivamente por machos fue comprobada en dos ensayos de captura viva de 75 guanacos en 1975 y 83 en 1976 (Cajal *et al.*, 1983). Los grupos familiares reunieron 62% de las vicuñas y 42% de los guanacos, los machos solitarios 2% y 3% respectivamente, y los grupos de solteros en porcentaje restante (Cajal, 1985a). La formación de agrupaciones invernales de gran tamaño fue atribuida a la concentración de animales provenientes de áreas más rigurosas, y a la ausencia de agresividad entre machos durante esa época del año.

h) Territorialidad de los camélidos, migraciones y preferencias de hábitat en San Guillermo

La territorialidad de los grupos familiares se evidenció en el guanaco de San Guillermo de diciembre a abril, época de nacimientos y celo (Cajal 1979), mientras que en la

vicuña se mantuvo a lo largo del año (Cajal *et al.*, 1981). La territorialidad de grupos de machos fue temporal en ambos camélidos (Cajal *et al.*, 1983). La extensión promedio del territorio de grupos familiares fue estimado en 138 ha para vicuñas, y 260 ha para guanacos (Cajal, 1985a). Este autor estimó una extensión promedio de las áreas de acción para la vicuña en 800 ha por grupo familiar y 4.000 por grupo de machos, mientras que para el guanaco resultaron en 271 a y 7.000 ha, respectivamente. La falta de territorialidad permanente en el guanaco de San Guillermo fue atribuida por Cajal (1985a) a las migraciones invernales.

Los movimientos migratorios anuales en San Guillermo no se observaron en vicuñas, mientras que ocurrieron en fracciones de la población de guanacos (Cajal *et al.*, 1983). Dichas migraciones se atribuyeron a las extremas condiciones climáticas y a la falta de alimento en el invierno (Cajal, 1979, citado en Cajal *et al.*, 1981). Si bien ambos camélidos utilizaron principalmente los espacios abiertos de San Guillermo (llanos y laderas no rocosas), y en forma secundaria los ambientes rocosos (Cajal, 1989), las preferencias de hábitat evidenciadas por grupos familiares y machos solitarios difirieron entre vicuñas y guanacos. Durante el invierno, las vicuñas ocuparon los llanos con mayor intensidad, mientras que una parte de la población de guanacos migró a menores altitudes.

Los hábitos corredores y visión desarrollada de camélidos y choiques justificaron la intensidad de uso de los extensos llanos de San Guillermo, donde se manifestó la territorialidad de vicuñas y guanacos. Otros sitios de pastoreo utilizados por el guanaco fueron las vegas y laderas rupestres, y por las vicuñas las laderas suaves no rupestres, así como las vegas y orillas de lagunas (Cajal *et al.*, 1981). Cajal (1979) identificó los llanos como sitios principales de pastoreo de guanacos, la porción alta de laderas y pequeños llanos protegidos como sitios principales de dormideros, y mencionó la presencia de sendas entre dormidero, abrevadero y lugar de pastoreo. Dormideros y aguadas constituyeron lugares no excluyentes ni defendidos (Cajal, 1983). Las mencionadas sendas se localizaron en ambientes rocosos de San Guillermo (Cajal *et al.*, 1981).

El avance de la protección en San Guillermo parece ser la causa de que se desdibujara la diferenciación de tres áreas unidas por sendas (llanos de pastoreo, abrevaderos y dormideros en pendientes), que fuera detectada en Cajal (1979). Los camélidos pasaron a establecer dormideros en los mismos llanos donde se alimentaban, reforzando los límites entre territorios al comienzo de cada día mediante relinchos, actitudes agresivas y corridas (Cajal, 1985a). Ante la presencia de vehículos los animales volvieron a usar los lugares elevados para establecer dormideros.

i) Dietas, biomasa de camélidos y receptividad del ambiente en San Guillermo

Diversas especies vegetales dominantes en el ambiente fueron consumidas por guanacos y vicuñas en llanos, vegas y quebradas (Cajal, 1979; Cajal *et al.*, 1981). El método microhistológico en 60 heces y 16 rúmenes colectados en cinco sectores de San Guillermo (Cajal, 1989) permitió detectar que 12 de las 20 especies vegetales consumidas estuvieron presentes en la dieta de ambos camélidos (Tabla 4). La diversidad dietaria fue mayor en guanacos que en vicuñas. En ambas dietas predominaron especies herbáceas, acompañadas por arbustos y una cactácea. *Stipa* spp. abarcó el 40% de la cobertura vegetal (Cajal, 1998) y constituyó el ítem principal en ambas dietas, siendo más consumida por el guanaco que por la vicuña, ocurriendo lo contrario con *Sphaeralcea mendocina* y *Oxychloe* spp., presente sólo en vegas de altura (Cajal, 1989).

Tabla 4. Frecuencias transformadas por raíz cuadrada (desviación standard entre paréntesis) de los ítem vegetales en la dieta de vicuñas y guanacos en San Guillermo (Cajal, 1989)

Table 4. Frequencies transformed by squared root (standard deviation between brackets) for the plant item in the diets of vicuñas and guanacos in San Guillermo (Cajal, 1989)

Especies vegetales	Vicuña	Guanaco
<i>Stipa</i> sp	2,96 (1,37)	3,63 (0,74)
<i>Festuca</i> sp	1,01 (0,77)	0,85 (0,47)
<i>Gramínea ind. 1</i> sp	0,88 (0,57)	0,94 (0,57)
<i>Gramínea ind. 2</i> sp		0,73 (0,09)
<i>Deyeuxia</i> sp		0,79 (0,27)
<i>Muehlenbergia</i> sp		0,91 (0,46)
<i>Juncus</i> sp	1,09 (0,73)	1,03 (0,63)
<i>Oxychloe</i> sp	1,78 (1,21)	1,01 (0,57)
<i>Sphaeralcea</i> sp	1,25 (0,62)	0,90 (0,40)
<i>Glandularia</i> sp	0,90 (0,35)	0,84 (0,31)
<i>Verbena</i> sp	0,75 (0,15)	0,77 (0,34)
Dicotiledóneas ind.	0,95 (0,36)	0,76 (0,16)
<i>Nasella</i> sp		1,19 (0,60)
<i>Huarpea</i> sp.	0,78 (0,25)	
<i>Crucífera</i> sp	0,82 (0,28)	0,86 (0,52)
<i>Maihuenopsis</i> sp	0,85 (0,47)	0,79 (0,29)
<i>Atriplex</i> sp		0,74 (0,16)
<i>Adesmia</i> sp	0,94 (0,36)	0,88 (0,48)
<i>Azorella</i> sp		0,76 (0,18)
<i>Malesherbia</i> sp		0,74 (0,16)

La biomasa herbívora de camélidos en San Guillermo fue estimada en 205,9 kg/km² (Cajal *et al.*, 1983), partiendo de 70 kg de peso para guanaco adulto y 15 kg para cría-juvenil, y de 45 kg para vicuña adulta y 10 kg para cría-juvenil. Los principales llanos de alimentación presentaron coberturas vegetales de 1 a 15%, y una densidad de 14 camélidos/km² (Cajal *et al.*, 1983). Cajal (1991) estimó para San Guillermo unas 15.063 unidades vicuña, de acuerdo a los factores de conversión (Hofmann *et al.*, 1983), y entre 282 y 375 kg/ha de materia seca del pasto predominante *Stipa* spp. (Cajal y Amaya, 1985), que soportaría sin deterioro una densidad máxima de 2,22 vic./km². Haene *et al.* (2000) consideraron que los coironales se observan severamente comidos en los sectores más visitados por vicuñas y guanacos dentro de San Guillermo.

Series de datos disponibles sobre camélidos de San Guillermo (Cajal y Sánchez, 1979) permitieron validar un modelo de simulación diseñado para manejo de camélidos silvestres, regulado por la productividad primaria y los factores denso dependientes (Rabinovich *et al.*, 1984). Analizados los camélidos en conjunto (con un factor de conversión de 1,56

vic./gu), se halló un buen ajuste entre los datos de campo y los estimados del modelo (Figura 5), en base a un promedio de productividad primaria de 375 kg/ha/año (Cajal, datos no public.).

Al no incluirse en el modelo las migraciones del guanaco, no se halló buen ajuste entre los valores de campo y el modelo, cuando se aplicó específicamente a los guanacos del Llano Los Leones.

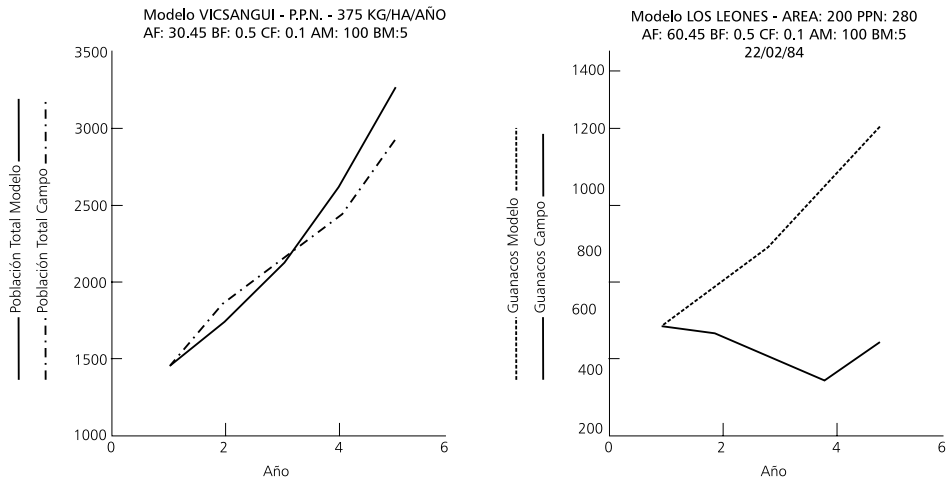


Figura 5. Número de vicuñas (a) y de guanacos (b) según datos de campo y estimados del modelo de simulación aplicado a San Guillermo (Rabinovich *et al.*, 1984)
Figure 5. Number of vicuñas (a) and guanacos (b) according to field dates and estimates from the simulation model applied to San Guillermo (Rabinovich *et al.*, 1984)

j) Relaciones interespecíficas de los camélidos en San Guillermo

Cajal (1979) documentó cierto grado de asociación entre vicuñas y ñandúes en áreas marginales, e interacciones agonísticas entre vicuñas y guanacos. Dichas interacciones fueron protagonizadas por machos solitarios que se acercaron a grupos familiares de la otra especie, y fueron expulsados por los correspondientes relinchos. De los 73 encuentros agonísticos observados, 16% fueron interespecíficos (Cajal, 1989). Sin ganado presente en la actualidad, San Guillermo soportó hasta 1958 la presión de pastoreo de 5.000 ovejas y 600 vacas, además de mulares y los vacunos en permanente tránsito con Chile (Cajal *et al.*, 1981). Una lenta recuperación del impacto sufrido por el pastoreo del ganado justificaría el bajo incremento de las poblaciones de camélidos (Gambier y Michieli, 1986).

El puma, con preferencia por hábitats rupestres, incluye camélidos en su dieta; por su parte el zorro colorado podría cazar vicuñas recién nacidas, sólo en los casos en que éstas quedasen aisladas (Cajal *et al.*, 1981). Pelos de vicuña y de guanaco fueron los restos de presas que presentaron las mayores frecuencias (Tabla 5) en 10 fecas de puma analizadas en San Guillermo (Cajal y López, 1998). El accionar del puma fue responsable de 16% de los 258 camélidos hallados muertos en San Guillermo entre 1978 y 1983, y de 15% de los 51 camélidos muertos durante las fuertes nevadas de 1984. Dicho 15% estuvo compuesto por 6 crías con estado de desnutrición, 4 adultos con nutrición intermedia y 8 con nutrición normal (Cajal y López, 1987).

Los guanacos fueron más predados por pumas que las vicuñas entre 1978 y 1983, pero durante las nevadas de 1984 casi todas las presas fueron vicuñas. Cajal y López (1987) atribuyeron estos resultados a que, cuando la nieve cubrió los llanos de pastoreo, el guanaco migró hacia menores altitudes mientras que la vicuña permaneció, desplazándose hacia hábitats con mayor riesgo de predación como quebradas, donde se halló el 48% de los animales muertos. La predación por pumas afectó a 0,3% de los camélidos de San Guillermo (Cajal, 1991). Cajal y López (1998) estimaron una densidad de 0,002 pumas/km².

Tabla5. Proporción de especies presa en la dieta del puma en San Guillermo (10 fecas), y su biomasa o presencia en el ambiente (extraído de Cajal y López 1998)

Table 5. Proportion of prey species in the diet of the puma in San Guillermo (10 faeces), and its biomass or presence in the environment (extracted from Cajal & López, 1998)

Tipo de presa	Proporción en la dieta (%)	Biomasa (kg/km ²), presencia (p) o ausencia (a)
Ganado	0	0
Vicuña	30	102
Guanaco	40	156
Roedores	9	p
Vizcacha	8	p
Liebre europea	0	p
Reptiles	0	p
Insectos	1	p
Aves y huevos	1	p
Felinos	0	0
Miscelánea	11	0

k) Actividades humanas con efecto sobre los camélidos en San Guillermo

La localización de tamberías asociada con sitios de concentración de vicuñas y guanacos evidenció la importancia de este recurso como fuente de fibra textil para el pueblo indígena que habitó San Guillermo (Gambier y Michieli, 1986) (García y López Frese, Cap. 13: 225). Reca y Pujalte (1982) mencionaron dos tipos de actividad humana en San Guillermo, inmediatamente de constituida como Reserva de Biósfera: la minería, concentrada en el suroeste, y la caza furtiva, relativamente controlada, ambas con potencial efecto negativo para los camélidos. Cajal *et al.* (1983) identificaron una mina de cobre en actividad (La Brea), una en trámite (El Fierro), y otra inactiva (Las Carachas). Como acciones para reducir la caza furtiva en San Guillermo, Cajal *et al.* (1983) recomendaron señalar con carteles explicativos en sitios estratégicos, aumentar el personal de vigilancia, poner puestos de control en Mina La Brea y El Fierro, e incrementar la frecuencia de recorridos de vigilancia. Cajal (1998) consideró que las actividades de desarrollo planteadas en la región (minería y carreteras) deberían regularse para mitigar sus efectos negativos (picadas, contaminación, conversión, caza furtiva). El guanaco como presa tradicional de cacería en San Juan, y la vicuña como fuente muy cotizada de piel y fibra, siguieron

siendo objeto de cacería desde San Juan, La Rioja y Catamarca (Haene *et al.*, 2000). La distancia de escape y composición de grupos de camélidos silvestres fueron analizadas recientemente en áreas con y sin efecto de cacería, entre las que figura San Guillermo (Donadío y Burskirk, 2006).

El establecimiento de San Guillermo como Reserva de Biósfera funcionó como un paraguas institucional para reforzar la conservación en el área y desarrollar una importante investigación científica (García Fernández, 1998). La difusión de sus resultados incrementaron la atención sobre la Reserva, y motivaron que parte de ella fuera establecida como Parque Nacional, donde la vicuña es considerada una de las cinco especies de vertebrados críticos o especiales (Haene *et al.*, 2000).

MATERIAL Y MÉTODO

El relevamiento de camélidos silvestres, desarrollado en el marco del presente Estudio de Línea de Base, tuvo por objetivo evaluar la actual distribución y densidad de vicuñas y guanacos en los hábitats más representativos del Parque y Reserva San Guillermo.

El estudio abarcó sectores representativos de las principales unidades ambientales de San Guillermo, identificadas por Cajal *et al.* (1981). Tanto las transectas de recuento desde vehículo como los sitios fijos de observación se seleccionaron tomando en cuenta la diversidad y calidad de los hábitats, la concentración de los animales, y el condicionamiento causado por algunas limitaciones en la accesibilidad y transitabilidad.

Los muestreos del relevamiento se llevaron a cabo durante diciembre 2004 y febrero 2005. Se realizaron recuentos de camélidos a lo largo de transectas recorridas en vehículo, con un ancho definido por la visibilidad. Para el diseño y procesado estadístico de los resultados de estos recuentos se aplicó el programa Distance (Buchland *et al.*, 1993), que constituye actualmente una de las herramientas más recomendables para estudios de abundancia de ungulados. Debido a la escasa abundancia de guanacos, debió aplicarse estadística standard para completar la estimación de densidades por sector para esta especie. La distribución de vicuñas y guanacos se expresó cartográficamente en isolíneas de densidad.

El relevamiento se complementó con barridos estandarizados desde sitios fijos de observación. Los recuentos de camélidos por barrido fueron efectuados en distintos sitios seleccionados por su representatividad, amplia visión y uso relevante por camélidos.

RESULTADOS DEL RELEVAMIENTO PARA LA LÍNEA DE BASE

Densidad de camélidos silvestres y tamaño de grupos sociales

El llano Los Leones resultó uno de los sitios más intensamente utilizados, a juzgar por la abundancia detectada para ambas especies tanto en diciembre como en febrero, al aplicar el método de recuentos por barrido (Tabla 6). Las vicuñas presentaron una abundancia muy estable, tanto en diciembre como en febrero. Los guanacos, mucho menos abundantes, evidenciaron en diciembre una considerable fluctuación en el uso de dicha zona.

Tabla 6. Número de vicuñas y guanacos presentes en Llano Los Leones, de acuerdo a los recuentos por barrido desde punto fijo de observación

Table 6. Number of vicuñas and guanacos present in Llano Los Leones, according to the scan sampling counts from a fixed point of observation

	Barrido	Vicuñas	Guanacos
Diciembre 2004	B1	426	7
	B2	564	154
Febrero 2005	B1	407	27
	B2	641	81
	B3	508	85

Las densidades medias, estimadas por transectas de recuento, mostraron en ambos muestreos el marcado predominio de vicuñas sobre guanacos a lo largo del área bajo estudio (Tabla 7).

Tabla 7. Densidad de camélidos por km² estimada para el Parque San Guillermo y su área de influencia, de acuerdo a los recuentos por transectas terrestres con ancho definido por la visibilidad

Table 7. Density of camelids per km² estimated for the San Guillermo Park and its area of influence, according to the counts by terrestrial transects with a width defined by visibility

Muestreo	Vicuñas	Guanacos
Diciembre	11,77 individuos / km ² (IC= 6,28 - 22,04; AIC= 2061,76)	1,66 individuos / km ² (IC= 0,34 - 8,07; AIC= 250,78)
Febrero	8,52 individuos / km ² (IC= 3,44 - 21,10; AIC= 2321,10)	0,54 individuos / km ² (IC= 0,14 - 2,07; AIC= 117,31)

Dentro del área relevada en diciembre 2004 se distinguieron *a priori* cuatro sectores, que difirieron en la densidad de camélidos, a los que se añadieron otros dos sectores durante febrero 2005 (Tabla 8, Figura 6). Al considerar sólo los cuatro sectores relevados en diciembre, los promedios de febrero (10,87 vicuñas y 1,46 guanacos) resultaron similares a los obtenidos en la primera fecha.

Tabla 8. Densidad de camélidos por km² estimada para cada sector bajo estudio

Table 8. Density of camelids per km² estimated for each sector studied

ID	Sector	Vicuñas	Guanacos
Diciembre			
1	Agua del Godo a Alcaparrosa	4,27 ind. / km ² (IC= 0,53 - 34,71)	0,56 ind. / km ²
2	Agua del Godo a Llano Los Leones	21,26 ind. / km ² (IC= 6,27 - 72,10)	1,69 ind. / km ²
3	Vega Salineros a río Los Sapitos	17,99 ind. / km ² (IC= 9,09 - 35,61)	0,41 ind. / km ²
4	Llano Negro a río La Brea	3,64 ind. / km ² (IC= 0,44 - 29,83)	1,85 ind. / km ²

Febrero			
1	Agua del Godo a Alcaparrosa	3,37 ind. / km ² (IC= 0,69 - 16,47)	1,82 ind. / km ²
2	Agua del Godo a llano Los Leones	18,02 ind. / km ² (IC= 11,20 - 28,99)	1,22 ind. / km ²
3	Vega Salineros a río Los Sapitos	17,38 ind. / km ² (IC= 14,05 - 21,49)	1,91 ind. / km ²
4	Llano Negro a río La Brea	2,29 ind. / km ² (IC= 0,23 - 22,89)	0,96 ind. / km ²
5	Río La Brea a Macho Muerto y Las Carachas	10,29 ind. / km ² (IC= 1,16 - 91,31)	0,29 ind. / km ²
6	La Majada a inicio Pque. San Guillermo	1,06 ind. / km ² (IC= 0,08 - 13,24)	0,82 ind. / km ²

Las vicuñas presentaron una distribución de densidades semejante en diciembre y en febrero, destacando por su alta abundancia los sectores 2 y 3, a los que se añadió el sector 5 con los recuentos de febrero.

Los recorridos transitaron entre los 2.750 y 4.500m. Se hallaron vicuñas desde los 3.300m y guanacos desde los 2.760m, presentándose ambos camélidos hasta los 4.200m. Si bien se detectó un alto solapamiento entre ambos camélidos, una proporción considerable de los guanacos se localizó entre 3.400 y 3.500m, y de las vicuñas entre 3.500 y 3.800m.

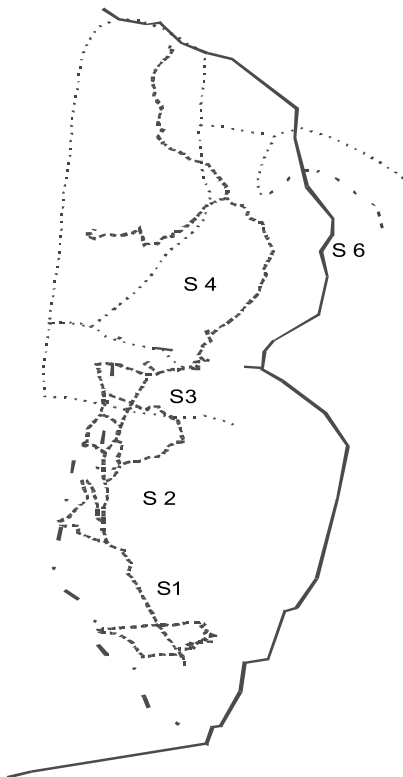


Figura 6. Mapa con los sectores (S1 a S6) diferenciados para el relevamiento de camélidos en el Parque y área de influencia
 Figure 6. Map with the sectors (S1 to S6) differentiated for the counts of camelids in the Park and its area of influence

El tamaño medio de los grupos familiares incrementó de diciembre a febrero tanto en vicuñas (6,98 a 11,33 individuos/grupo) como en guanacos (3,67 y 8,36 individuos/grupo). Los grupos de solteros presentaron en diciembre tamaños medios similares en vicuñas y en guanacos (8,25 y 8,18, respectivamente), los que disminuyeron ligeramente en febrero (7,41 y 5,88, respectivamente). Las crías, que en diciembre estaban próximas al año de edad, constituyeron una baja proporción en el total observado de vicuñas (4,67%) y de guanacos (4,63%). En febrero, las crías de reciente nacimiento constituyeron una buena proporción en el total observado de vicuñas (17,17%) y de guanacos (11,95%), considerando que el período de nacimientos no estaba aún completo en el momento del muestreo.

Durante los recuentos a lo largo del área de estudio se registró asimismo la presencia de diversas especies de fauna silvestre (aves y mamíferos) (Ortiz y Borghi, Cap. 11: 181; Borghi y Giannoni, Cap. 9: 153) y de ganado (Tabla 9).

Tabla 9. Avistajes de fauna silvestre y ganado durante los recuentos de camélidos
Table 9. Sightings of wild fauna and livestock during the counts of camelids

Especie	Localización	Número de individuos por grupo
	Diciembre	
Choique (<i>Rhea pennata</i>)	Barrancas del río San Guillermo	12 ind.
	Río Sapitos	1 y 4 ind.
	Agüita del Indio	1, 1 y 4 ind.
Puma (<i>Puma concolor</i>)	Vega Los Leones	2 adultos y 2 cachorros
	Roquedal Punto Panorámico	1 macho adulto
Liebre (<i>Lepus capense</i>)	Ingreso Sur del Parque	1 ind.
	Llano Santa Rosa	1 ind.
Zorro gris (<i>Pseudalopex griseus</i>)	Extremo Norte de Cuesta del Alcaparrosa	1 ind.
	Llano Los Leones	1 ind.
Vaca (<i>Bos spp.</i>)	Vega Tres Quebradas	12 ind.
	Febrero	
Choique (<i>Rhea pennata</i>)	Barrancas del río San Guillermo	4 ind.
	Barrancas del río La Palca	1 ind.
	Barrancas de Agüita del Indio	8 y 5 ind.
	Barrancas del río Sapitos	1 ind.
	Barrancas del río Santa Rosa	5, 1 y 4 ind.
Liebre (<i>Lepus capense</i>)	Ingreso Sur del Parque	1 ind.
Vaca (<i>Bos spp.</i>)	Vega de Caserones	13 ind.

Mapas de distribución de camélidos

Los recuentos de camélidos a lo largo del Parque y su área de influencia permitieron el trazado de isolíneas de densidad. Las mismas facilitaron la identificación de la distribución de abundancia, en función de las áreas barridas por las transectas de recuento. La situación de los camélidos en sectores inaccesibles u ocultos por barreras montañosas no pudo ser relevada, y por tanto no se encuentra reflejada en los mapas.

La distribución de la abundancia de vicuñas es coincidente entre diciembre y febrero, a juzgar por los sitios de concentración de animales y los valores expresados en los respectivos mapas (Figuras 7a y 8). Los dos nuevos sectores relevados en febrero, así como las nuevas huellas recorridas, permitieron extender las isolíneas de distribución de abundancia de vicuñas hacia el Norte y Oeste, incluyendo sitios de la Reserva San Guillermo, y hacia el este por la Reserva Laguna Brava.

Debido a la escasa abundancia de guanacos registrada en ambos muestreos, la distribución de su abundancia fue analizada por mapas de localización de los avistajes, con diferenciación del tamaño de los grupos observados (Figuras 7b y 9). Se observaron diferencias entre diciembre y febrero en cuanto a la localización de los avistajes, tanto por la concentración de grupos como por la geoposición de los grupos de mayor tamaño, lo que pone en evidencia la alta movilidad habitual en el guanaco. Los nuevos sitios relevados en febrero permitieron reconocer la relevancia para el guanaco del sector Noroeste, y la presencia dispersa pero frecuente de guanacos hacia el Este.

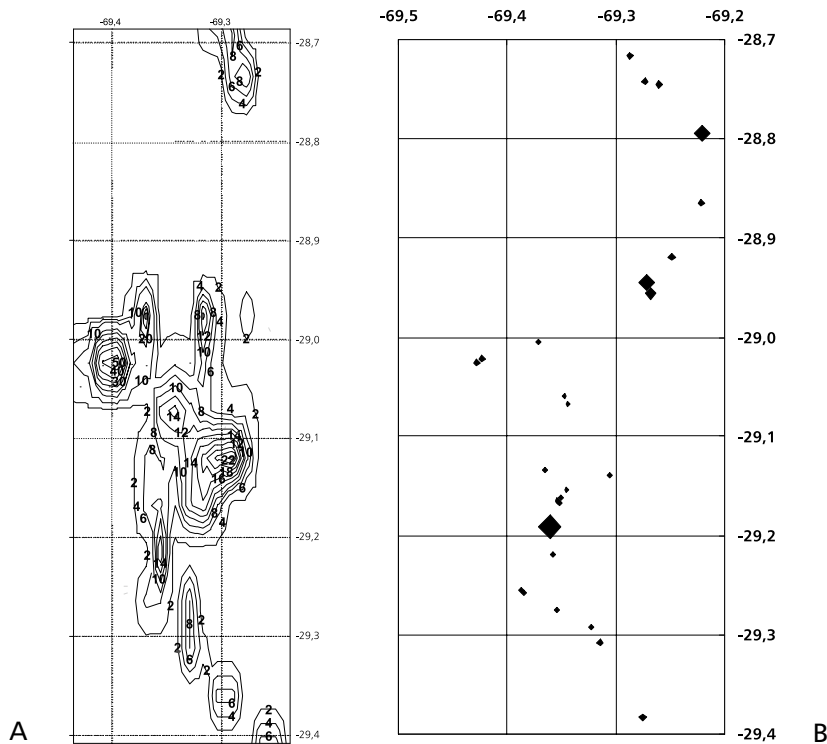


Figura 7. Mapas de distribución de vicuñas (a) y guanacos (b) según isolíneas de abundancia y localización de grupos, respectivamente, en la zona relevada por las transectas de recuento durante diciembre 2004

Figure 7. Maps of distribution of vicuñas (a) and guanacos (b) according to the isolines of abundance and localization of groups, respectively, in the area analyzed by counting transects during December 2004

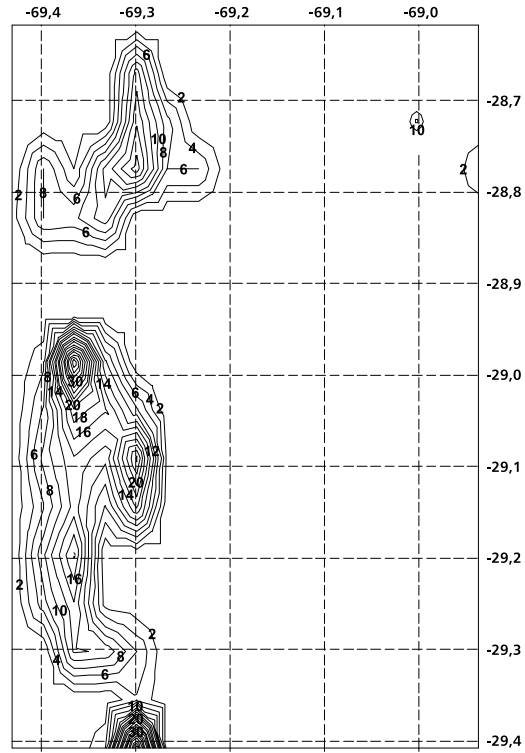


Figura 8. Mapa de distribución de vicuñas según isolíneas de abundancia en la zona relevada por las transectas de recuento durante febrero 2005

Figure 8. Map of distribution of vicuñas according isolines of abundance in the area analyzed by counting transects during February 2005

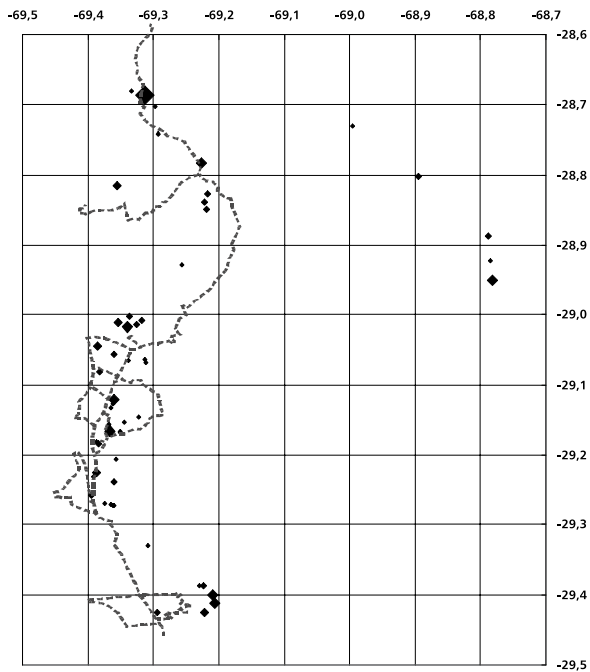


Figura 9. Mapa de distribución de guanacos según localización de grupos en la zona relevada por las transectas de recuento durante febrero 2005

Figure 9. Map of distribution of guanacos according to the localization of groups in the area analyzed by counting transects during February 2005

Comparación entre el estado actual de los camélidos y el relevado hace 20 años

Si bien el relevamiento actual ha sido expeditivo, permite un análisis para detectar coincidencias y diferencias con respecto a la distribución de la abundancia de camélidos estimada en las tomas de datos efectuadas por Cajal *et al.* entre 1979 y 1985. Las diferencias en metodología de recuentos y en diseño de recorridos no parecen de tal relevancia como para inhibir la comparación de resultados.

Sobre la base de las densidades documentadas en Cajal (1985b) para San Guillermo (3,2 vicuñas/km² y 2,7 guanacos/km²), y las tasas de incremento poblacional obtenidas por Cajal *et al.* (1991) en el área núcleo (actual Parque Nacional) para el período 1978-84 (8% para vicuñas, 3% para guanacos), se estimaron las densidades de camélidos esperadas para 2005: 15,85 vicuñas/km² y 4,92 guanacos/km². La densidad media de vicuñas obtenida en el actual relevamiento resultó ligeramente inferior a la esperada (10,15 vicuñas/km²), mientras que la densidad media de guanacos fue notoriamente baja (1,10 guanacos/km²).

Los valores de abundancia obtenidos por Cajal y Sánchez (1979) durante 1977-79 permitieron una estimación para ese período de la distribución de camélidos entre cinco de los sectores considerados en el actual relevamiento, a fin de compararla con la distribución estimada para 2005 (Figura 10). La vicuña presentó en la actualidad una distribución más homogénea que en el pasado, con una notoria disminución de abundancia relativa en el Sector 4. Tal como predijera Cajal *et al.* (1993) se ha producido una expansión de vicuñas hacia el sur de San Guillermo, ya que actualmente se las ha encontrado inclusive en el Sector 1. La relación entre los Sectores 1, 2, 3 y 5 en cuanto a las proporciones de vicuñas se ha mantenido en el tiempo. La baja abundancia actual de guanacos hace poco detectables los cambios en su distribución, que no obstante presenta una mayor homogeneidad.

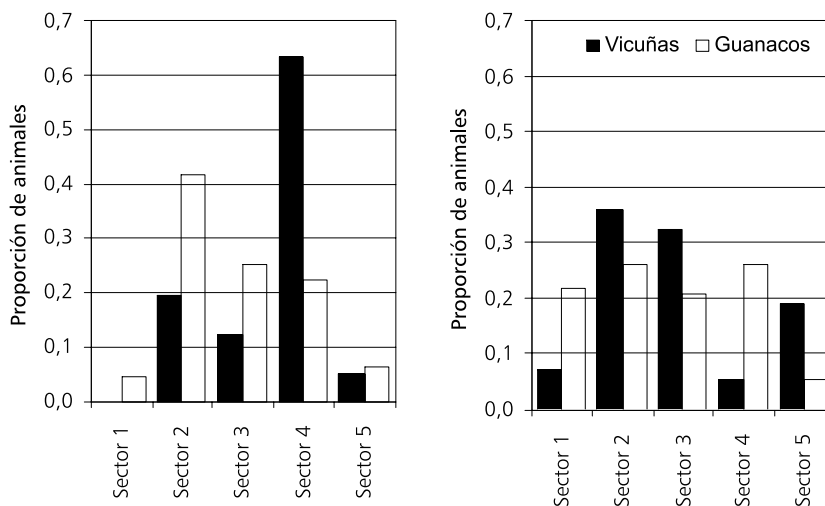


Figura 10. Distribución de vicuñas y de guanacos entre cinco sectores de San Guillermo, durante (a) 1977-79 (Cajal *et al.*, 1985) y (b) 2004-05 (el presente relevamiento)

Figure 10. Distribution of vicuñas and guanacos among five sectors of San Guillermo, during (a) 1977-79 (Cajal *et al.*, 1985) and (b) 2004-05 (the present survey)

PLAN DE MONITOREO

Sitios seleccionados para parcelas permanentes, caracterización inicial y mapa de ubicación

Las siguientes áreas fueron seleccionadas para el establecimiento de transectas de monitoreo de camélidos silvestres: Llano Los Leones, Vegas Agüita del Indio-Salineros-Batidero, Valle y vega de Las Carachas (Figura 11).

Se trata de áreas dominadas por pastizales y vegas importantes, y bordeadas por laderas. Resultan accesibles para el establecimiento tanto de transectas como de miradores para el monitoreo de camélidos. Dichas áreas resultaron relevantes para ambas especies, que presentaron en ellas alta abundancia en forma estable durante la época reproductiva (Tabla 10).

Si bien el área correspondiente a Las Carachas se encuentra en la Reserva Provincial, con ubicación periférica respecto del límite Noroeste del Parque Nacional, cabe destacar que una adecuada conservación de los camélidos silvestres en San Guillermo hace imprescindible la adopción de acciones complementarias de monitoreo y manejo entre Parque y Reserva.

Tabla 10. Valores iniciales de densidad media de vicuñas y guanacos estimados en 2004-05 para las transectas de monitoreo propuestas

Table 10. Initial values of mean density of vicuñas and guanacos, estimated in 2004-05 for the monitoring transects proposed

Área de monitoreo	Inicio de la transecta	Finalización de la transecta	Densidad de vicuñas	Densidad de guanacos
Llano de Los Leones	29° 13' 31" S 69° 31' 30" W	29° 08' 19" S 69° 22' 00" W	12,94 ind./km ²	3,16 ind./km ²
Vegas Agüita del Indio, Salineros, Batidero	29° 08' 54" S 69° 19' 47" W	29° 05' 31" S 69° 17' 07" W	40,01 ind./km ²	0,08 ind./km ²
Valle y vega de Las Carachas	28° 44' 59" S 69° 18' 07" W	28° 49' 01" S 69° 21' 47" W	34,83 ind./km ²	1,04 ind./km ²

Propuesta para monitoreo de camélidos

El monitoreo de camélidos se apoya básicamente en el recuento de vicuñas y guanacos en sectores relevantes del Parque y su área de influencia, y en el análisis de calidad de sus hábitats. Una frecuencia anual de las tareas de monitoreo se considera la mínima imprescindible para un adecuado seguimiento. No obstante, para un buen manejo del recurso es recomendable realizar dichas tareas dos veces al año (por ejemplo a fines del invierno y a fines del verano), con el objeto de reconocer básicamente la dinámica y tendencia de las poblaciones y del ambiente.

Se recomienda aplicar el recuento de camélidos sobre transectas de ancho definido por la visibilidad, complementado por barridos y observaciones desde miradores, cuya localización quede establecida dentro de los sitios seleccionados. Para el análisis de calidad de hábitats se recomienda monitorear la cobertura y diversidad de la vegetación, la disponibilidad de ítems alimentarios usados con preferencia por los camélidos, la disponibilidad de agua, de áreas de refugio/descanso, y el grado de alteración por actividades humanas (tránsito, pastoreo de ganado, etc.).



Figura 11. Mapa con la ubicación de áreas seleccionadas para el establecimiento de transectas de monitoreo de camélidos
Figure 11. Map with the localization of the selected areas for the monitoring transects of camelids

AGRADECIMIENTOS

Se agradece especialmente el apoyo brindado en campaña por los Guardaparques Alejandro Alberto Carrizo y Álvaro Montañez, de Parques Nacionales, y por el Inspector Dardo Recabarren, perteneciente a la Dirección de Conservación y Áreas Protegidas de la provincia de San Juan.

BIBLIOGRAFÍA

- BRACK, A., 1980. Situación actual de la población de vicuñas en Pampa Galeras y zonas aledañas y recomendaciones para su manejo. *Proyecto Especial Utilización Racional de la Vicuña, Ministerio de Agricultura y Alimentación*. Lima, 26 pp.
- BUCHLAND, S.T., D.R. ANDERSON, K.P. BURNHAM & J.I. LAAKE, 1993. *Distance sampling: Estimating abundance of biological populations*. Chapman and Hall, London, reprinted 1999 by RUWPA. Univ. of St. Andrews, Scotland. 446 pp.
- CAJAL, J.L., 1979. Estructura social y área de acción del guanaco en la Reserva de San Guillermo. *Actas del III Congreso Internacional de Camélidos*, Viedma. 17 pp.
- CAJAL, J.L., 1980. *Situación de la vicuña en la República Argentina*. Documento técnico. 6 pp. Ministerio de Economía, Buenos Aires.
- CAJAL, J.L., 1983a. La vicuña en Argentina: pautas para su manejo. *Interciencia* 8(1):19 - 22.
- CAJAL, J.L., 1983b. *Situación del guanaco en la República Argentina*. Documento técnico. 21pp. SUBCYT, Buenos Aires.

- CAJAL, J.L., 1985a. Comportamiento. Pp. 87-100. En: Cajal, J.L. y J.N. Amaya (eds.), *Estado actual de las investigaciones sobre camélidos en la República Argentina*. SECYT, Buenos Aires.
- CAJAL, J.L., 1985b. Densidades. Pp. 147-158. En: Cajal, J.L. y J.N. Amaya (eds.), *Estado actual de las investigaciones sobre camélidos en la República Argentina*. SECYT, Buenos Aires.
- CAJAL, J.L., 1985c. Las Reservas. Pp. 159-168. En: Cajal, J.L. y J.N. Amaya, eds. *Estado actual de las investigaciones sobre camélidos en la República Argentina*. SECYT, Buenos Aires.
- CAJAL, J.L., 1989. Uso del hábitat por vicuñas y guanacos en la Reserva San Guillermo, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical* 2(1): 21-31.
- CAJAL, J.L., 1991. An integrated approach to the management of wild camelids in Argentina. Pp. 305-321. Mares, M.A. y D.J. Schmidly, eds. In: *Latin American Mammalogy. History, Biodiversity and Conservation*. Oklahoma, USA.
- CAJAL, J.L., 1998a. Uso de habitat por vicuñas y guanacos en la reserva de Biosfera de San Guillermo. Pp: 139-160. En: Cajal, J.L., García Fernández, J. y R. Tecchi, eds. *Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las reservas de biosfera*. Fucema - Unesco.
- CAJAL, J.L., 1998b. Potencial de conservación y factores de amenaza en la Puna y Cordillera Frontal. Pp. 289-296. En: Cajal, J.L., García Fernández, J. y R. Tecchi, eds. *Bases para la conservación y manejo de La Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las reservas de biosfera*. Fucema - Unesco.
- CAJAL, J.L. y S.M. BONAVENTURA, 1998a. Densidad poblacional y dinámica de los grupos familiares de guanacos y vicuñas en la reserva de biósfera de San Guillermo. Pp. 161-168. En: *Bases para la conservación y manejo de la Puna y cordillera Frontal de Argentina. El rol de las reservas de biosfera*. Fucema Unesco.
- CAJAL, J.L. y N.E. LÓPEZ, 1987. El puma como depredador de camélidos silvestres en la Reserva San Guillermo, San Juan, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 60: 87-91.
- CAJAL, J.L. y N.E. LÓPEZ, 1998. El mayor carnívoro de los Andes: El Puma. Pp. 169-174. En: Cajal, J.L., García Fernández, J. y R. Tecchi, eds. *Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las reservas de biosfera*. Fucema-Unesco.
- CAJAL, J.L. y R. OJEDA, 1993. Camélidos silvestres y mortalidad por tormentas de nieve en la Cordillera Frontal de la provincia de San Juan, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 1(1): 81-88.
- CAJAL, J.L. y S. PUIG, 1992. Diagnóstico de situación y plan de acción para protección y manejo de la vicuña y el guanaco en Argentina. En: *South American Camelids. An Action Plan for their Conservation*, H. Torres ed. IUCN/SSC South American Camelid Specialist Group.
- CAJAL, J.L. y E. SÁNCHEZ, 1979. Marcha de los censos de vicuña, guanaco y ñandú cordillerano en la Reserva de San Guillermo (1977-1979). *Actas III Congreso Internacional sobre Camélidos Sudamericanos*, Viedma. 18 pp.
- CAJAL, J.L., A.R. RECA y J.C. PUJALTE, 1981. *La Reserva Provincial San Guillermo y sus asociaciones ambientales*. Publicación SUBCYT (Buenos Aires). 59 pp.
- CAJAL, J.L., J.C. PUJALTE y A.R. RECA, 1983. Resultados de los censos de camélidos silvestres en las Reservas de San Guillermo, Laguna Brava y Laguna Blanca. *Actas de la XI Reunión Argentina de Ecología*, Córdoba. 18 pp.

- CAJAL, J.L., N.E., LÓPEZ, A.R. RECA y J.C. PUJALTE, 1983. *La estrategia de la conservación de los camélidos en Argentina, con especial referencia a la vicuña*. Documento técnico, 10 pp. SECYT, Buenos Aires.
- CAJAL, J.L., J.J. GARCÍA FERNÁNDEZ y R. TECCHI, 1998. La conservación de los camélidos silvestres en la Puna y cordillera frontal. Pp. 267-288. En: Cajal, J.L., García Fernández, J. y R. Tecchi (eds.), *Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal. El rol de las reservas de biosfera*. Fucema - Unesco.
- CAJAL, J.L. y R. OJEDA, 1998. Camélidos silvestres y mortalidad por tormentas de nieve en la cordillera Frontal de la provincia de San Juan. Pp. 183-190. En: Cajal, J.L., García Fernández, J. y R. Tecchi (eds.), *Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las reservas de biosfera*. Fucema - Unesco.
- DONADIO, E. & S.W. BUSKIRK, 2006. Flight behavior in guanacos and vicuñas in areas with and without poaching in western Argentina. *Biological Conservation* 127:139-149.
- GAMBIER, M. y C.T. MICHIELI, 1986. Construcciones incaicas y vicuñas en San Guillermo, un modelo de explotación económica de una región inhóspita. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. *Publicación del Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo* 15:32-67.
- GARCÍA FERNANDEZ, J.J., 1998a. Las reservas de biósfera en el contexto de la conservación de la diversidad biológica de la región. Pp. 297- 307. En: Cajal, J.L., García Fernández, J. y R. Tecchi, eds. *Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las reservas de biosfera*. Fucema - Unesco.
- HAENE, E., A. MONTAÑEZ, A. CARRIZO, G. BODRATI, J. BONO, G. CRAUSSE, E. MERIDA, C. NARDINI, R. RODRÍGUEZ, J. JONES y A. PÉREZ, 2000. *Primer inventario de los vertebrados del Parque Nacional San Guillermo (provincia de San Juan, República Argentina)*. Informe técnico. 37 pp. Parques Nacionales - Asociación Ornitológica del Plata.
- MARTELLI, H., 1985. Política, administración y derecho sobre camélidos en la Argentina. Pp. 221-388. En: Cajal, J.L. y J.N. Amaya, eds. *Estado actual de las investigaciones sobre camélidos en la República Argentina*. SECYT, Buenos Aires.
- NORTON-GRIFFITHS, M. & H. TORRES, 1980. *Evaluation of ground and aerial census work on vicuña in Pampa Galeras, Peru*. Report to the World Wildlife Foundation and the International Union of the Conservation of Nature. Gland, Switzerland. 96 pp.
- PUIG, S. y J.L. CAJAL, 1985. Descripción y dentición de los camélidos. Pp. 51-64. En: Cajal, J.L. y J.N. Amaya, eds. *Estado actual de las investigaciones sobre camélidos en la República Argentina*. SECYT, Buenos Aires.
- PUJALTE, J.C. y A.R. RECA, 1985. Vicuñas y guanacos. Distribución y ambientes. Pp. 21-50. En: Cajal, J.L. y J.N. Amaya, eds. *Estado actual de las investigaciones sobre camélidos en la República Argentina*. SECYT, Buenos Aires.
- RABINOVICH, J.E., J.L. CAJAL, M.J. HERNÁNDEZ, S. PUIG, R. OJEDA y J. AMAYA, 1984. *Un modelo de simulación en computadoras digitales para el manejo de vicuñas y guanacos en Sudamérica*. SECYT, Buenos Aires. 210 pp. SECYT, Buenos Aires.
- RECA, A.R. y J.C. PUJALTE, 1982. *Las Reservas de la Biosfera: Un nuevo concepto en la conservación de la naturaleza y sus recursos*. Informe técnico, 4 pp. Dirección Nacional de Fauna Silvestre - MAB.



Guanacos en Arroyo San Guillermo



Vicuñas en cercanías de Mina La Brea

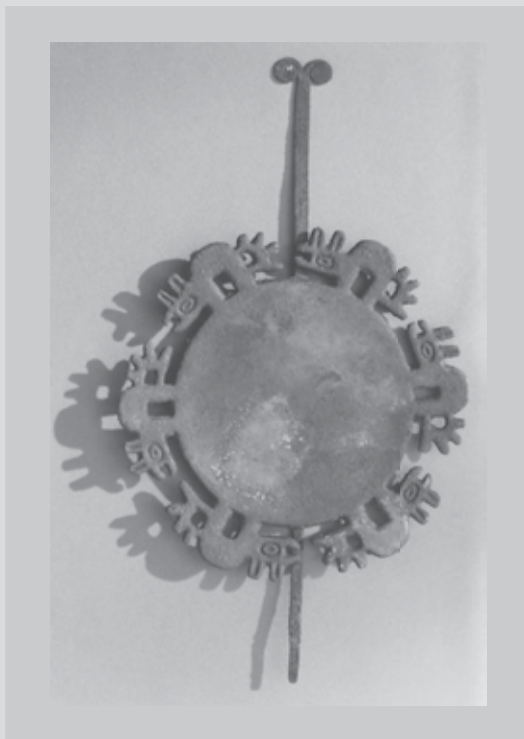


Vicuñas en cercanías de Mina La Brea

CAPÍTULO 13

RELEVAMIENTO ARQUEOLÓGICO DEL ÁREA DEL PARQUE NACIONAL SAN GUILLERMO Y ZONAS ADYACENTES

García, A., N. Fernández, O. Damiani, C. Jofré,
A. Carrizo, A. Eguaburo y H. Cabello



RELEVAMIENTO ARQUEOLÓGICO DEL ÁREA DEL PARQUE NACIONAL SAN GUILLERMO Y ZONAS ADYACENTES

ARCHAEOLOGICAL SURVEY AT SAN GUILLERMO NATIONAL PARK AND NEIGHBORING AREAS

García, A.¹, N. Fernández^{1,5}, O. Damiani², C. Jofré³, A. Carrizo⁴, A. Eguaburo⁵ y H. Cabello⁵

RESUMEN

El relevamiento del área del Parque Nacional San Guillermo y de las zonas adyacentes permitió la observación de 39 sitios arqueológicos, en todos los casos asociados a cursos o fuentes de agua. En general se trata de abrigos rocosos y pequeños pircados, pero también hay algunos sitios de mayor tamaño con estructuras complejas. Casi todos muestran evidencias de ocupación indígena, y sólo en algunos casos la ocupación es exclusivamente moderna. Dada la constante actividad de diversos agentes de alteración postdeposicional, se requiere la pronta realización de estudios arqueológicos que permitan rescatar la información cultural de estos sitios.

Palabras clave: Período inca, prospección, sitios arqueológicos

ABSTRACT

A survey carried out at San Guillermo National Park and neighboring zones allowed the identification of 39 archaeological sites. All of them are related to sources or streams of water. In general they are rockshelters and small sites with walls made of rocks, although there are some larger sites, with complex structures. Almost all the sites contain indigenous remains, and only in a few cases the occupation is exclusively modern. Due to the activity of diverse postdepositional alteration agents at these sites, urgent systematic archaeological studies are required to save their cultural information.

Key words: Archaeological sites, Inca period, survey

INTRODUCCIÓN

MATERIAL Y MÉTODO

En las tareas de campo vinculadas con la Línea de Base de San Guillermo se priorizó el relevamiento y evaluación del patrimonio arqueológico de algunos sectores del Parque Nacional (como el Río San Guillermo aguas abajo del Agua del Godo, un sector del Arroyo Las Hediondas y Los Llanos de los Leones), si bien fueron realizadas además actividades de prospección en las zonas del Cajón de La Brea y en el Valle del Macho Muerto.

1- CONICET (Fac. Ingeniería, UNSJ) – Fac. Filosofía, Humanidades y Artes (UNSJ) - Fac. Filosofía y Letras (UNCuyo)

2- Fac. Ciencias Exactas F. y Naturales, UNSJ

3- Fac. de Humanidades, UNCatamarca

4- Administración de Parques Nacionales

5- Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes (UNSJ)

El registro de datos de los sitios identificados se realizó en base a la Ficha de Recursos Culturales de la APN. Durante los trabajos de campo realizados entre diciembre de 2004 y febrero de 2005 se relevaron 14 de los sitios previamente conocidos por los Guardaparques del Parque Nacional San Guillermo y se identificaron 25 nuevos sitios (Tabla 1).

Para cada sitio se consignaron los datos requeridos por las fichas de recursos culturales diseñadas por la Administración de Parques Nacionales, que incluyen ubicación, croquis o fotografía, denominación, características del recurso y del entorno, descripción general, informante, riesgos de alteración detectados y estado de conservación.

Dentro del territorio del Parque Nacional San Guillermo, los sitios se encuentran muy dispersos, aunque siempre estrechamente vinculados a alguna fuente de agua. El principal eje de articulación de las localidades arqueológicas dentro del Parque es el Río San Guillermo, a lo largo del cual se constató la presencia de 12 sitios: Tambería San Guillermo, Dos San Guillermo, Agua del Godo 1, Las Casitas y río San Guillermo 1 al 8. Los sitios restantes también se encuentran anexos a cursos o nacientes de agua: Río de La Palca (Tambería Junta de La Palca), vegas de los Salineros (Vega de los Salineros 1 y 2), vega Los Corrales (Los Corrales), vega de la Cueva (Aleros 1 y 2), Agüita del Indio (Sitio Agüita del Indio), Arroyo Las Hediondas (A° Hediondas al límite oeste, A° Las Hediondas 5, 6 y 8, y alero de los Petroglifos) y río Santa Rosa (Tambo Santa Rosa). Los únicos sitios no asociados a fuentes de agua permanentes son Llanos de los Leones 2 y 3.

En áreas aledañas, externas al Parque, se identificaron 13 sitios arqueológicos. En este caso, el eje de articulación casi excluyente es el formado por los ríos del Macho Muerto y Blanco, fundamentalmente en el área de la vega de las Pircas de los Bueyes (sitios Arroyo Pircas de los Bueyes y vega de las Pircas de los Bueyes 1 a 6).

De acuerdo con sus características arquitectónicas, los sitios pueden clasificarse como abrigos rocosos, pequeños pircados generalmente sub o semicirculares (aislados o formando grupos) y sitios de gran tamaño con estructuras complejas, algunas de ellas cuadrangulares. Estos últimos son minoritarios y adscribibles al período de dominación incaica regional (Tambería Junta de La Palca, sitio Arroyo Peña Negra y Tambería Río San Guillermo). La excepción está constituida por el sitio Los Corrales, construcción de uso moderno que quizás esté asentada parcialmente sobre estructuras indígenas (aspecto que debería ser analizado en el marco de futuras investigaciones).

La mayoría de estos sitios presenta evidencias de ocupación indígena, en muchos casos tardía. Sólo unos pocos sitios presentan en superficie únicamente evidencias de ocupación moderna, no indígena: río San Guillermo 3 y 7, Arroyo Las Hediondas 8 y Las Casitas. En general se requieren estudios arqueológicos sistemáticos para determinar tanto el grado de reocupación por parte de grupos diversos como la cronología de las primeras ocupaciones de cada sitio. Algo similar ocurre con la funcionalidad específica de los distintos asentamientos, aun en los casos en los que se ha supuesto una vinculación con actividades extractivas de recursos locales (fundamentalmente la lana de vicuña).

El estado de conservación de los sitios es generalmente regular, pero con un grado muy alto de pérdida de información cultural debido a la desarticulación y desaparición de los contextos arqueológicos, debido tanto a la acción de agentes naturales como a la intervención humana. Se requiere, por tanto, la pronta recuperación de los datos

aún existentes, en el marco de un plan de investigaciones sistemáticas, como única vía para llegar a comprender el uso del espacio y los recursos de la región por parte de las sociedades indígenas y modernas subactuales.

Tabla 1. Ubicación y adscripción cultural de los sitios identificados
 Table 1. Location and cultural adscription of the identified archaeological sites

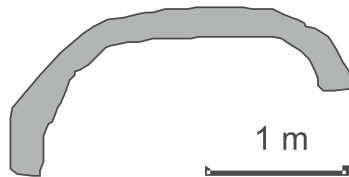
Cód. APN	Sitios	Latitud (S)	Long. (W)	Filiación cultural
PC9	Dos San Guillermo	29° 16`	69° 19`	Ocupación indígena tardía
PC17	Llanos de Los Leones 2	s.d.	s.d.	Probable ocupación indígena
PC1	Tambería Junta de La Palca	29° 30`	69° 10`	Ocupación indígena tardía
PC3	Vega de los Salineros 1	29° 07`	69° 17`	Ocupación indígena tardía
PC4	Tambería Río San Guillermo	29° 08`	69° 26`	Ocupación indígena tardía
PC5	Vega de los Salineros 2	29° 08`	69° 18`	Ocup. indígenas tardías diversas
PC6	Los Corrales	29° 15`	69° 21`	Ocup. moderna e indígena tardía
PC8	Las Casitas	29° 16`	69° 19`	Ocupación moderna
PC16	A° Hediondas al límite oeste	29° 00`	69° 24`	Ocupación indígena
PC18	Llanos de Los Leones 3	29° 04`	69° 24`	Ocupación indígena
PC19	Alero 1 Vega de La Cueva	29° 15`	69° 24`	Ocup. moderna e indígena tardía
	Agüita del Indio	29° 08`	69° 19`	Ocupaciones indígenas diversas
	A° Las Hediondas 5	29° 00`	69° 24`	Ocupación indígena
	Alero de los Petroglifos	29° 00`	69° 25`	Ocupación indígena tardía
	Vega Cajón de La Brea	28° 35`	69° 23`	Filiación cultural indeterminada
	A° Pircas de Los Bueyes	28° 30`	69° 22`	Ocup. moderna e indígena tardía
	Vega Pircas de Los Bueyes 1	28° 29`	69° 21`	Filiación cultural indeterminada
	Vega Pircas de Los Bueyes 2	28° 29`	69° 21`	Ocupaciones moderna e indígena
	Vega Pircas de Los Bueyes 3	28° 30`	69° 21`	Ocupaciones moderna e indígena
	Vega Pircas de los Bueyes 4	28° 29`	69° 21`	Filiación cultural indeterminada
	Vega Pircas de Los Bueyes 5	28° 29`	69° 20`	Ocupaciones indígenas diversas
	Vega Pircas de Los Bueyes 6	28° 23`	69° 16`	Ocupación indígena
	A° Peña Negra	28° 22`	69°15`	Ocupación indígena tardía
	Río del Macho Muerto 1	28° 39`	69° 31`	Ocupaciones moderna e indígena
	Río del Macho Muerto 2	28° 40`	69° 31`	Ocupaciones indígenas
	Río del Macho Muerto 3	28° 39`	69° 31`	Ocupaciones indígenas y tardías

RESULTADOS

Breve descripción de los sitios

Agua del Godo 1

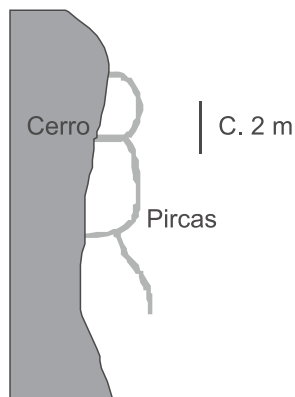
Consiste en una estructura semicircular de rocas ubicada en la ladera montañosa adyacente a la margen derecha del Río San Guillermo. No se registró material indígena. Sólo se observó un fragmento de vidrio.



Figuras 2 y 3. Planta de Agua del Godo 1 y vista general del sitio
 Figures 2 and 3. Plan of Agua del Godo 1 and general view of the site

Dos San Guillermo

Está formado por restos de dos recintos semicirculares y de un tercero de forma irregular que ocupan un espacio de aprox. 5 m de largo por 2 de ancho, ubicados en la llanura de inundación del Río San Guillermo. Se observa abundante material indígena en el lugar. Se destaca la presencia de varios fragmentos de cerámica Angualasto, lo que indica ocupación indígena tardía.



Figuras 4 y 5. Planta de Dos San Guillermo y vista general del sitio
 Figures 4 and 5. Plan of Dos San Guillermo and general view of the site

Río San Guillermo 1

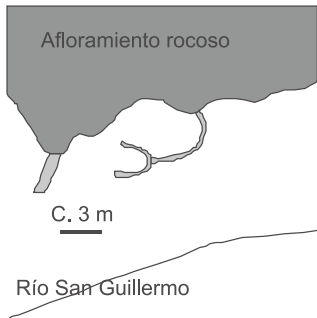
Es una estructura circular baja de rocas, ubicada en una terraza del río. En el sitio apareció un fragmento de cerámica gris (parte de una base).



Figura 6. Vista general de Río San Guillermo 1
Figure 6. General view of San Guillermo river 1

Río San Guillermo 2

Es una estructura pircada compuesta, ubicada sobre la margen derecha del Río San Guillermo, dentro de la llanura de inundación. Presenta abundante material indígena: desechos líticos, fragmentos de cerámica (algunos probablemente incas) y de hueso. También aparecen fragmentos de vidrio y loza.



Figuras 7 y 8. Planta de Río San Guillermo 2 y vista general del sitio
Figures 7 and 8. Plan of San Guillermo River 2 and general view of the site

Las Casitas

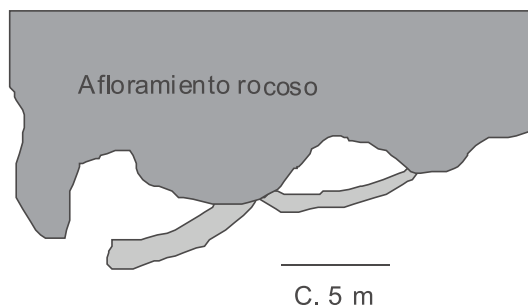
Está formado por tres construcciones sub-circulares de entre 1,2 y 1,7 m de altura, sobre la ladera del cerro (margen izquierda del Río San Guillermo) y adyacentes a una vega. Paredes de bloques de granito rosado. Una pared ubicada hacia el W podría ser parte de un antiguo corral. Se observan elementos modernos (herraduras, vidrio, loza). No se registran evidencias indígenas, salvo probablemente un mortero plano (que también podría ser moderno o transportado desde otro lugar).



Figuras 9, 10 y 11 Planta de Las Casitas y dos vistas generales del sitio
 Figures 9, 10, and 11. Plan of Las Casitas and two general views of the site

Río San Guillermo 3

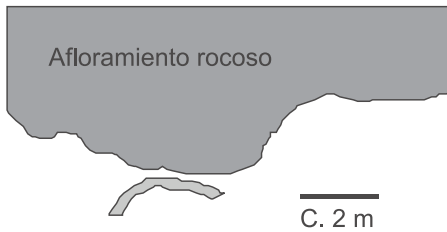
Está constituido por dos estructuras con paredes de roca, ubicadas en la llanura de inundación, sobre el sector derecho del Río San Guillermo. No se observaron materiales indígenas. Se registraron fragmentos de hueso, loza y vidrio.



Figuras 12 y 13. Planta de Río San Guillermo 3 y vista general del sitio
 Figures 12 and 13. Plan of San Guillermo river 3 and general view of the site

Río San Guillermo 4

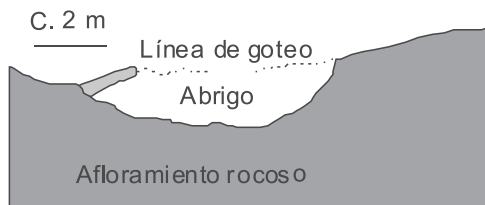
Es una pequeña estructura semicircular y sector adyacente con material indígena en la margen del río. Se hallaron lascas de calcedonia, ópalo, jaspe y basalto, y de cerámica Angualasto y probablemente incaica.



Figuras 14 y 15. Planta de Río San Guillermo 4 y vista general del sitio
Figures 14 and 15. Plan of San Guillermo River 4 and general view of the site

Río San Guillermo 5

Es un abrigo de reducidas dimensiones en un frente de granito, con pequeña pared pircada en un extremo, ubicado en un sector alto de la ladera montañosa, sobre la margen derecha del Río San Guillermo. El sitio presenta un talud con pendiente muy pronunciada. Se encontraron allí escasas lascas y un fragmento de hueso quemado.



Figuras 16 y 17. Planta de Río San Guillermo 5 y vista general del sitio
Figures 16 and 17. Plan of San Guillermo River 5 and general view of the site

Río San Guillermo 6

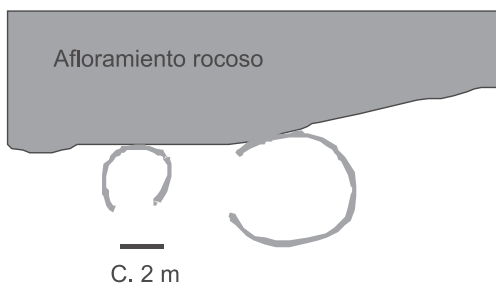
Está formado por dos estructuras pircadas sobre la margen derecha del Río San Guillermo. Se registraron una lasca de basalto y diversos elementos modernos (una pila, herradura y fragmentos de hueso y vidrio).



Figuras 18 y 19. Planta de Río San Guillermo 6 y vista general del sitio
 Figures 18 and 19. Plan of San Guillermo River 6 and general view of the site

Río San Guillermo 7

Está constituido por dos estructuras pircadas (granito rosado) sobre la margen derecha del Río San Guillermo. Sólo se observó material cultural moderno.



Figuras 20 y 21. Planta de Río San Guillermo 7 y vista general del sitio
 Figures 20 and 21. Plan of San Guillermo River 7 and general view of the site

Río San Guillermo 8

Es una estructura pircada muy destruida sobre la ladera montañosa de granito de la margen derecha del Río San Guillermo. Se hallaron lascas de riolita, calcedonia y basalto, y fragmentos de vidrio.



Figura 22. Vista general de Río San Guillermo 8
Figure 22. General view of San Guillermo River 8

Tambería Junta de La Palca

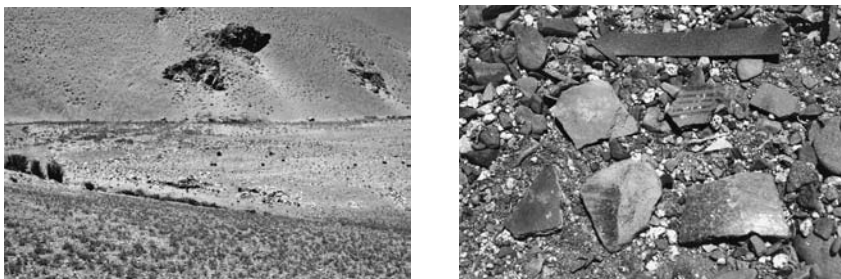
Es un conjunto de construcciones incaicas con paredes de piedra y barro, ubicadas en la llanura de inundación del Río de La Palca. Se observaron varios fragmentos de cerámica inca.



Figuras 23, 24, 25 y 26. Algunos sectores de la Tambería Junta de La Palca
Figures 23, 24, 25 and 26. Some zones of the Tambería Junta de la Palca

Tambería Río San Guillermo

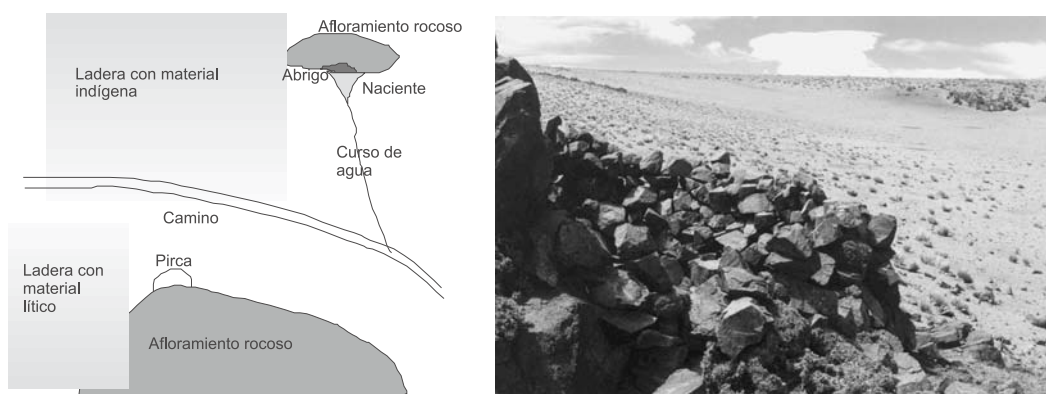
Es un conjunto de construcciones cuadrangulares y sub-circulares dispuestas a lo largo de la margen derecha del río San Guillermo, entre el cauce y la ladera montañosa, dentro de la llanura de inundación. El sitio es atribuible al período incaico, fundamentalmente por la gran cantidad de cerámica incaica observada en superficie.



Figuras 27 y 28. Vista de un sector de la Tambería Río San Guillermo y fragmentos de cerámica incaica
 Figures 27 and 28. Partial view of San Guillermo River Tambería and sherds of Inca pottery

Agüita del Indio

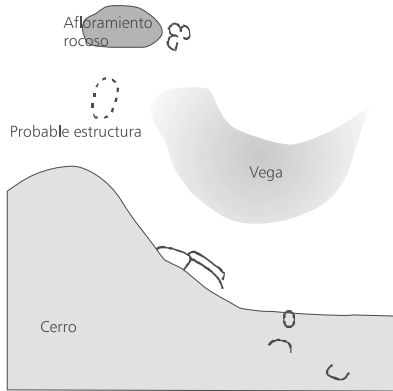
Sitio adyacente a una pequeña naciente de agua, compuesto por un pequeño abrigo rocoso, una pirca probablemente moderna y dos sectores de laderas de cerros con material arqueológico. Se registraron varios tipos de cerámica y abundante material lítico (por ejemplo, una punta del tipo "Fortuna"). El material parece corresponder a numerosas ocupaciones humanas ocurridas probablemente desde el Holoceno temprano-medio.



Figuras 29 y 30. Planta de Agüita del Indio y vista de un sector del sitio
 Figures 29 and 30. Plan of Agüita del Indio and partial view of the site

Vega de los Salineros 1

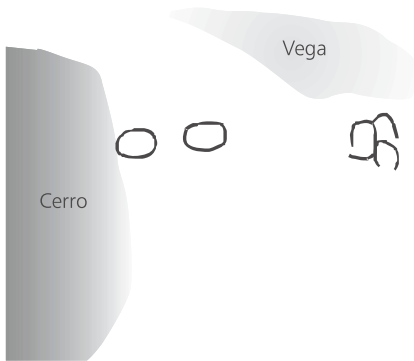
Está formado por tres sectores con estructuras que presentan diferente grado de conservación, al borde al vega. Material indígena (desechos líticos y cerámica) dispersos en todo el sitio en baja densidad. Se halló cerámica Angualasto.



Figuras 31 y 32. Planta de Vega de los Salineros 1 y vista general del sitio
 Figures 31 and 32. Plan of Vega de los Salineros 1 and general view of the site

Vega de los Salineros 2

Está constituido por dos grupos de estructuras ubicados en un sector de pendiente fuerte adyacente a la vega. Se observa abundante material lítico y cerámico (inca, Angualasto y otros estilos no reconocidos). Se registraron materiales culturales de distintas épocas, probablemente desde el Holoceno temprano (entre ellos una punta del tipo "Fortuna").



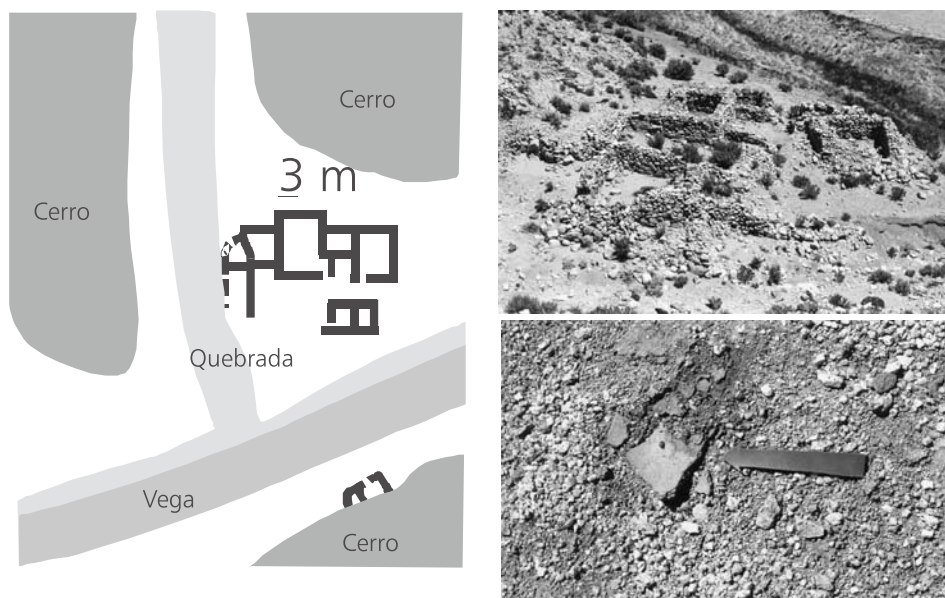
Figuras 33 y 34. Planta de Vega de los Salineros 2 y vista de un sector del sitio
 Figures 33 and 34. Plan of Vega de los Salineros 2 and partial view of the site



Figuras 35 y 36. Vista de un sector de Vega de los Salineros 2 y fragmento de cerámica incaica
 Figures 35 and 36. View of a zone of Vega de los Salineros 2 and sherd of Inca pottery

Los Corrales

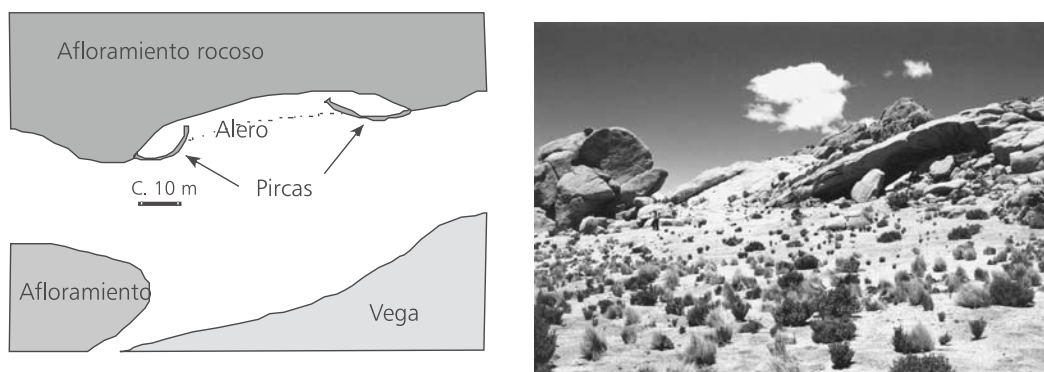
Es un conjunto de construcciones cuadrangulares que ocupan aprox. 200 m², adyacente a una quebrada que presenta un cierre de rocas para su probable uso como corral. Frente al conjunto principal hay otro con un sector cerrado por dos de sus lados por muros de roca, con dos estructuras en su interior. El conjunto consta de por lo menos 8 estructuras. Se encuentra al costado de la vega homónima. Se registraron materiales modernos e indígenas (cerámica, material lítico, etc.). Entre la cerámica presente en el sitio de destacan algunos fragmentos de estilo Angualasto.



Figuras 37, 38 y 39. Planta de Los Corrales, vista general del sitio, y fragmento de cerámica de estilo Angualasto
 Figures 37, 38, and 39. Plan of Los Corrales, general view of the site, and shard of Angualasto pottery

Alero 1 Vega de la Cueva

Es un alero excavado en afloramiento granítico, en las adyacencias de la vega. Tiene aproximadamente 60 m de largo por 6 de fondo. Presenta dos sectores principales protegidos, bordeados por sendos pircas. Se observa material moderno e indígena (desechos líticos, cerámica, mano de moler, etc.). Se hallaron fragmentos de cerámica Angualasto



Figuras 40 y 41. Planta de Alero 1 Vega de la Cueva y vista general del sitio
 Figures 40 and 41. Plan of Alero 1 Vega de la Cueva, and general view of the site

Alero 2 Vega de la Cueva

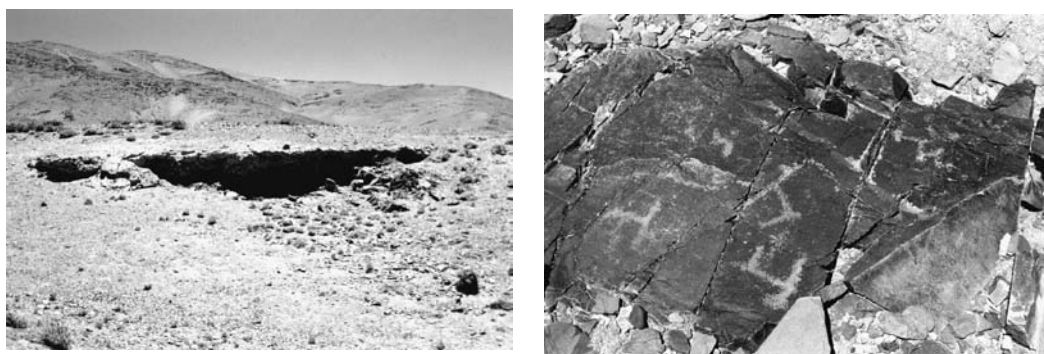
Es un abrigo en granito adyacente a una gran vega, parcialmente derrumbado y con talud de pendiente importante. Se hallaron varias lascas en el talud.



Figuras 42 y 43. Planta de Alero 2 Vega de la Cueva y vista general del sitio
Figures 42 and 43. Plan of Alero 2 Vega de la Cueva, and general view of the site

Alero de los Petroglifos

Se trata de un alero excavado en un conglomerado, en una quebrada subsidiaria del Arroyo Las Hediondas, y dos rocas con petroglifos. Se observaron lascas de cuarcita, calcedonia, cuarzo y riolita, y varios tipos de cerámica Angualasto e inca. La presencia de arte rupestre, la probable existencia de registro estratificado y su adscripción cultural lo convierten en un sitio de singular importancia.



Figuras 44 y 45. Vista general de Alero de los Petroglifos y vista parcial de los petroglifos
Figures 44 and 45. General view of Alero de los Petroglifos, and partial view of the petroglyphs

Llanos de Los Leones 2

Son dos recintos de aprox. 0,60 m de altura ubicados en la ladera de una quebrada. Se trata de dos construcciones muy derruidas, a distinta altura sobre la loma. Cerca de la más baja se hallaron fragmentos de huesos de camélidos y desechos de talla lítica.



Figura 46. Vista general de Llanos de los Leones 2
 Figure 46. General view of Llanos de los Leones 2

Llanos de Los Leones 3

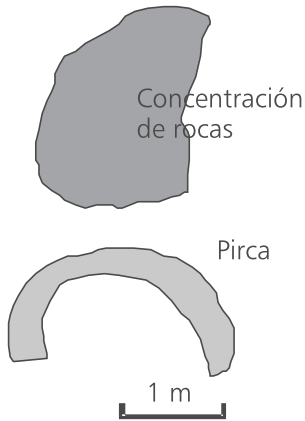
Numerosas estructuras circulares, ovoidales o semicirculares muy derruidas y sedimentadas, dispersas en un área de ca. 50 x 150 m, en un sector de lomas bajas. Las paredes están levantadas con bloques de basalto, de entre 0,3 y 0,8 m de alto. Se observaron lascas de basalto y fragmentos de huesos de camélidos. El sitio podría contener material arqueológico sedimentado, lo que hace relevante su preservación y estudio.



Figuras 47 y 48. Vista general de Llanos de Los Leones 3 y lasca de basalto en una de las estructuras del sitio
 Figures 47 and 48. General view of Llanos de los Leones 3, and basalt flake inside one of the site's structures

A° Las Hediondas 5

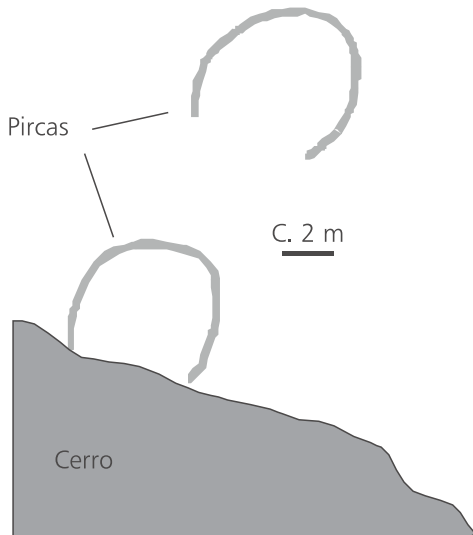
Es una estructura semicircular pequeña y amontonamiento de rocas (basalto?), en un nivel aterrazado, sobre la margen derecha del arroyo. Se registraron varias lascas de basalto y rocas verdes no identificadas.



Figuras 49 y 50. Planta de A° Las Hediondas 5 y vista general del sitio
Figures 49 and 50. Plan of Hediondas Creek 5, and general view of the site

A° Las Hediondas 6 (“Hediondas al límite Oeste”)

Está constituido por dos recintos sub-circulares emplazados en la base de la ladera montañosa, sobre la margen derecha del A° Hediondas, dentro de la llanura de inundación. Se observaron lascas de basalto y calcedonia, una base de punta de proyectil, fragmentos de hueso y material moderno (una lata).



Figuras 51 y 52. Planta de A° Las Hediondas 6 y vista general del sitio
Figures 51 and 52. Plan of Hediondas Creek 6, and general view of the site

A° Las Hediondas 7

Restos de estructura pircada junto a la vega del Arroyo Las Hediondas (margen derecha). Se registraron lascas de calcedonia, ópalo, cuarzo y riolita, fragmentos de hueso y diversos tipos de cerámica indígena.



Figura 53. Vista general de arroyo Las Hediondas 7
Figure 53. General view of Hediondas Creek 7

A° Las Hediondas 8

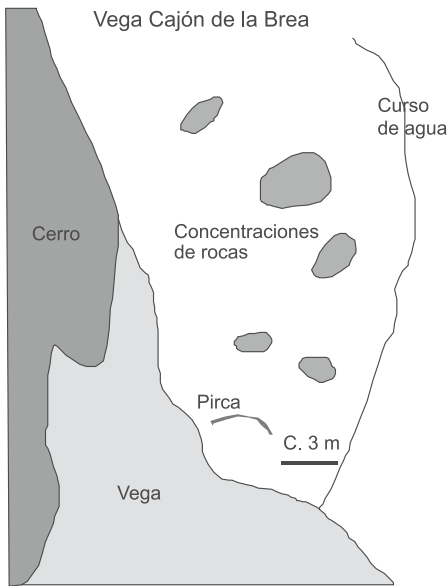
Es una pequeña pirca moderna sobre un contrafuerte del cerro, en una vega ubicada sobre la margen derecha del arroyo. Sólo se encontró una herradura.



Figura 54. Vista general de arroyo Las Hediondas 8
Figure 54. General view of Hediondas Creek 8

Vega Cajón de La Brea

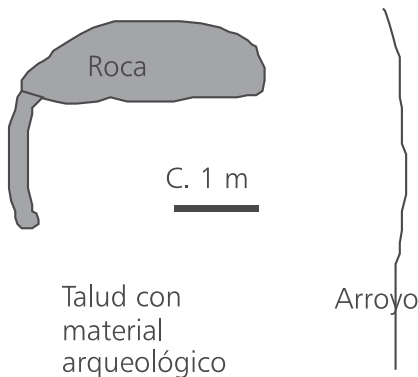
Este sitio presenta una estructura semicircular y cinco concentraciones bajas de rocas, ubicadas al costado de una vega, sobre la margen derecha de un pequeño cauce que desemboca en el Río del Macho Muerto. Asociados a la estructura se observan una botella de plástico y fragmentos de hueso. Las concentraciones de rocas son artificiales y podrían marcar la ubicación de tumbas.



Figuras 55, 56 y 57. Planta de Vega Cajón de La Brea, concentración de rocas y estructura semicircular
 Figures 55, 56, and 57. Plan of Vega Cajón de la Brea, grouping of rocks, and semicircular rocks structure

Arroyo Pircas de los Bueyes

Es una pequeña estructura pircada en un sector con talud de inclinación moderada, sobre la margen derecha del arroyo. Una pared pircada apoya sobre un gran bloque de toba andesítica. Se observaron tiestos de cerámica marrón oscura-rojiza, lascas de calcedonia y fragmentos modernos de plástico y metal.



Figuras 58 y 59. Planta de Arroyo Pircas de los Bueyes y vista general del sitio
 Figures 58 and 59. Plan of Pircas de los Bueyes Creek, and general view of the site

Vega de las Pircas de los Bueyes 1

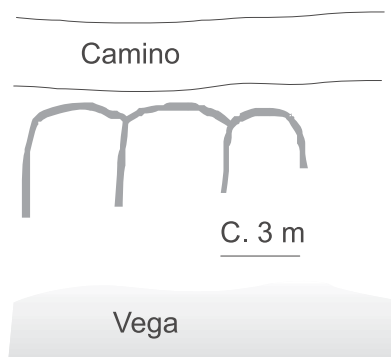
Es un conjunto de concentraciones de roca (por lo menos 15) y un pircado muy destruido sobre la ladera de la margen Norte de una quebrada, y varias concentraciones similares en la ladera de la margen Sur. Todo el conjunto se halla en el sector de la vega. Además de algunos huesos observados en el camino, se registró un desecho de talla lítica en el pircado. Las concentraciones de rocas podrían estar marcando la ubicación de tumbas.



Figura 60. Vista general de Vega de las Pircas de los Bueyes 1
 Figure 60. General view of Vega de las Pircas de los Bueyes 1

Vega de las Pircas de Los Bueyes 2

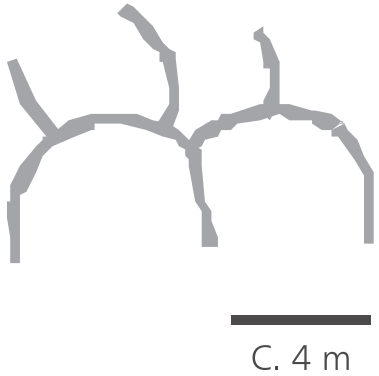
Es un conjunto de tres estructuras ubicado al costado de un camino y junto a la vega. Se observaron fragmentos de hueso, vidrio y varios desechos de talla lítica.



Figuras 61 y 62. Planta y vista general de Vega de las Pircas de los Bueyes 2
 Figures 61 and 62. Plan and general view of Vega de las Pircas de los Bueyes 2

Vega de las Pircas de Los Bueyes 3

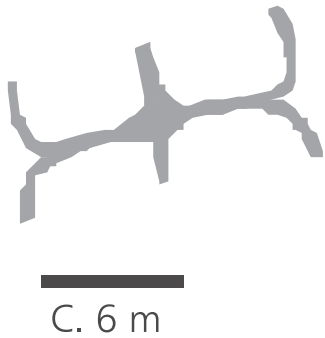
Son dos conjuntos de estructuras semicirculares adyacentes a la vega. Ambos conjuntos presentan cuatro recintos pircados. Se observaron desechos de talla, fragmentos de hueso, y fragmentos de cerámica indígena gris y rojiza sin decoración, y cerámica colonial y loza.



Figuras 63 y 64. Planta y vista general de Vega de las Pircas de Los Bueyes 3
Figure 63 y 64. Plan and general view of Vega de las Pircas de Los Bueyes 3

Vega de las Pircas de Los Bueyes 4

Está formada por cuatro estructuras sub-circulares adyacentes a un camino, en el borde de la vega. No se observaron materiales culturales asociados a las estructuras.



Figuras 65 y 66. Vista general y planta de Vega de las Pircas de Los Bueyes 4
Figures 65 and 66. General view, and plant of Vega de las Pircas de Los Bueyes 4

Vega de las Pircas de Los Bueyes 5

Está constituida por varios conjuntos de estructuras ubicadas entre la ladera de un cerro y la vega. Se observó material indígena de épocas muy distintas (probablemente desde ocupaciones del Holoceno temprano hasta ocupaciones modernas vinculables con registro conocido como "Aguada"). El sitio presenta abundante material lítico, y, en menor medida, cerámico.



Figuras 67 y 68. Vista general y planta de Vega de las Pircas de Los Bueyes 5
 Figures 67 and 68. General view, and plant of Vega de las Pircas de Los Bueyes 5

Vega de las Pircas de Los Bueyes 6

Está formada por un conjunto de varias estructuras cortado por un camino, en las adyacencias de la vega. Se observaron lascas grandes de metacuarcita y calcedonia. El sitio presenta sedimento en el interior de los recintos.



Figura 69. Vista general de Vega de las Pircas de Los Bueyes 6
 Figure 69. General view of Vega de las Pircas de Los Bueyes 6

Arroyo Peña Negra

Este sitio presenta al menos ocho conjuntos de estructuras (simples y compuestas) al borde de una vega ubicada sobre la margen izquierda del Río Blanco. Se trata de un sitio de grandes dimensiones atribuible al período incaico. Se observó abundante material lítico y cerámica incaica.

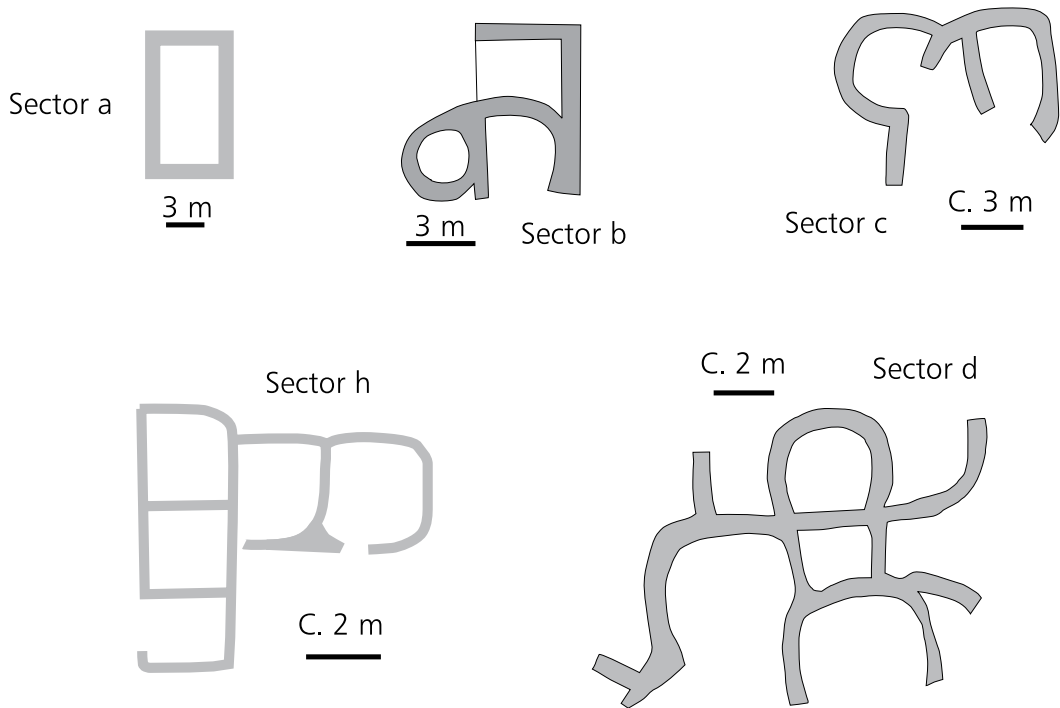


Figura 70. Plantas de algunas de las estructuras del sitio Arroyo Peña Negra
Figure 70. Plans of some structures of Peña Negra Creek site



Figuras 71 y 72. Vistas de dos sectores del sitio Arroyo Peña Negra
Figures 71 and 72. View of two zones of Peña Negra Creek site

Río del Macho Muerto 1

Es un conjunto de dos estructuras semicirculares. Una de ellas presenta sólo materiales modernos, en tanto que en la otra se registró únicamente material indígena (cerámica y desechos de talla lítica).



Figura 73. Vista general de Río del Macho Muerto 1
Figure 73. General view of Macho Muerto River 1

Río del Macho Muerto 2

Es un conjunto de estructuras con paredes de roca ubicadas en la ladera de una loma, en torno a una vega. Las estructuras presentan sedimento en su interior. Asociados a las estructuras se observaron desechos de talla lítica y fragmentos de cerámica de distintos tipos (gris-naranja sin decoración, gris incisa, naranja, etc.).



Figura 74. Vista general de Río del Macho Muerto 2
Figure 74. General view of Macho Muerto River 2

Río del Macho Muerto 3

Presenta un refugio moderno levantado sobre estructuras indígenas de filiación incaica, sobre la margen izquierda del río. Se observa abundante material lítico y cerámico en torno al sitio.



Figura 75. Vista general de Río del Macho Muerto 3
Figure 75. General view of Macho Muerto River 3

Río del Macho Muerto 4

Es un extenso conjunto de pircados semicirculares en sector aledaño a la margen izquierda del río. Son decenas de estructuras que presentan distinto nivel de conservación, ubicadas entre el faldeo de los cerros y el Río del Macho Muerto.

En general los pircados parecen corresponder a ocupaciones simultáneas muy antiguas, quizás del Holoceno temprano. Desde este punto de vista, el estudio de esta concentración de pircados es muy importante para la arqueología regional. Varios pircados están sedimentados y en algunos se observaron artefactos líticos. No se registró cerámica.



Figuras 76 y 77. Vistas parciales de Río del Macho Muerto 4
Figures 76 and 77. Partial views of Macho Muerto River 4

UNIDADES AMBIENTALES

Martínez Carretero, E.

UNIDADES AMBIENTALES

ENVIRONMENTAL UNITS

Martínez Carretero, E.¹

RESUMEN

Se presenta la división de la Reserva de San Guillermo en Unidades Ambientales, considerando la nueva información física, biológica y cultural disponible.

Palabras clave: Fauna, flora, geología, paisaje

ABSTRACT

The division into Environmental Units of the San Guillermo Reserve is presented taking into consideration the new physical, biological and cultural information available.

Key words: Fauna, flora, geology, landscape

Se considera la Unidad Ambiental como un área geográfica homogénea, a la escala de trabajo, tanto en sus características físicas como en la respuesta a diferentes factores. Por lo tanto, un área se diferencia de otra por sus características físicas y bióticas.

En el sistema andino la cuenca imbrífera, con sus diversas jerarquías (cuenca, subcuenca, microcuenca), constituye el marco natural para definir las unidades ambientales.

Al considerar la unidad ambiental como la expresión sintética y dinámica de los diversos componentes (Geología, Clima, Geomorfología, Hidrología, Vegetación, Fauna, Actividades antrópicas) se definen a las unidades de paisaje.

Para la Reserva de San Guillermo, y teniendo en cuenta la información hasta ahora disponible como línea de base biológica y cultural, se definen las siguientes grandes unidades ambientales (Figura 1):

1. Llanuras y ambientes rocosos con procesos glaciales y fluvio-glaciales sin vegetación

Intensa actividad criogénica y permafrost. Por encima del límite de vegetación (más de 4.400 m), principalmente sobre volcanitas y sedimentitas precámbricas y sedimentitas e intrusivas terciarias.

2. Llanuras altoandinas y puneñas con matriz arenosa y pastizales

Entre 4.400 y 3.000 m, sobre intrusivas permotriásicas y depósitos terrazados pedemontanos, en partes con depósitos eólicos. Domina *Jarava chrysophylla* var. *chrysophylla* (Llanos del Médano) o *Jarava speciosa* var. *abscondita* (al Norte de Llanos de San Guillermo).

¹ Geobotánica y Fitogeografía (CONICET), FCEyN -UNSJ-

3. Llanuras altoandinas y puneñas con gravas en matriz arenosa y matorrales

Entre 4.400 y 3.000 m, sobre depósitos terrazados pedemontanos y depósitos cuaternarios fluvio-eólicos en cubiertas elevadas. Dominan *Lycium chañar*, *Fabiana punensis* y *Artemisia mendozana* var. *paramilloensis*.

4. Laderas y afloramientos rocosos con pastizales

Entre 4.400 y 3.300 m, principalmente sobre intrusivas permotriásicas y sedimentitas carboníferas eopérmicas. Domina *Stipa frigida* y el complejo *S. frigida* - *Jarava chrysophylla*.

5. Laderas y afloramientos rocosos con matorrales

Entre 4.400 y 3.300 m, principalmente sobre depósitos cuaternarios elevados y depósitos pedemontanos, en parte sobre sedimentitas carboníferas eopérmicas. Dominan *Lycium chañar* y *Artemisia mendozana* var. *paramilloensis*.

6. Laderas y afloramientos rocosos con matorrales del Monte

Por debajo de los 2.800 m sobre intrusivas terciarias y depósitos fluviales y conos aluviales cuaternarios. En la Reserva se extiende hacia el Sur de la Junta de La Palca y siguiendo la quebrada del Río Blanco. Dominan *Larrea divaricata*, *Bulnesia retama*, *Bredemeyera colletioides*, *Atriplex deserticola*, entre otras.

7. Humedales: vegas, ríos y lagunas de altura

Los humedales constituyen la unidad ambiental de mayor biodiversidad y productividad primaria de los ecosistemas andinos. Además, están estrechamente vinculados a los flujos de agua, por lo que cualquier alteración en su cuenca imbrífera afecta directamente su composición florística y dinamismo. Dominan juncáceas y ciperáceas como *Oxychloe andina*, *Eleocharis* div. spp, *Carex gayana*, y gramíneas como *Deyeuxia eminens*, *D. velutina*, *Festuca argentinensis*, entre otras. Las lagunas de altura, por su parte, constituyen enclaves de alto valor de conservación por las aves migratorias, regulación de caudales de los ríos asociados a ellas, por los sitios arqueológicos inmediatos (como en el sistema de lagunas de la Quebrada del Macho Muerto), etc.

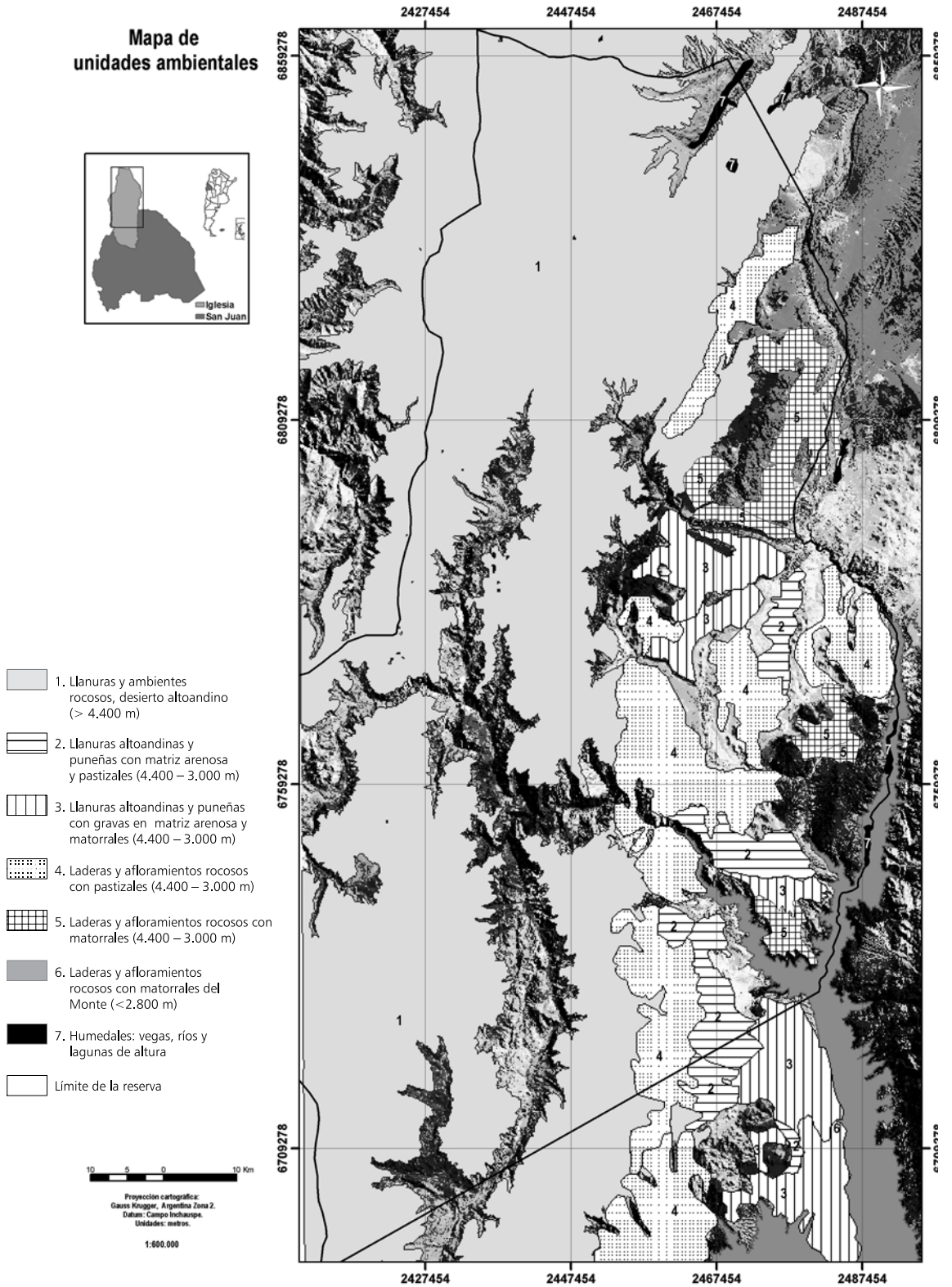


Figura 1. Unidades ambientales de la Reserva de Biosfera San Guillermo
 Figura 1. Environmental units of San Guillermo Biosphere Reserve

PLAN DE MONITOREO

Monitoring Plan

PLAN DE MONITOREO

MONITORING PLAN

El Modelo conceptual de proyecto, el Plan de manejo y el Plan de monitoreo conforman el Plan de proyecto para el área protegida. El monitoreo es una herramienta de gestión que produce información periódica, cuali-cuantitativa, sobre la evolución del estado de los recursos según las acciones que se realizan en el Proyecto, identificando y permitiendo actuar sobre los puntos críticos del proceso e incorporando los cambios necesarios. La evaluación es un proceso holístico continuo e integrado que permite determinar la pertinencia del Proyecto. El Plan de monitoreo considera los pasos que se deben seguir en los sitios prioritarios, los métodos de muestreo y la frecuencia de aplicación para asegurarse de que el proyecto se desarrolla conforme con lo esperado y el área protegida alcanza los objetivos.

FLORA Y VEGETACIÓN

Martínez Carretero, E., A. Dalmasso, J. Márquez y G. Pastrán

Análisis de transectas

Los tres lugares indispensables de monitorear son: Macho Muerto (camino a Las Carachas), Llano de Los Leones y Llano de Los Hoyos.

En la Tabla 1 se indican los valores de suelo desnudo y cobertura vegetal obtenidas por transectas fijas de 30 m de longitud con lecturas cada 30 cm empleando el método lineal. Estas transectas se efectuaron en los sitios considerados de mayor valor de conservación desde el punto de vista de la vegetación.

Los resultados obtenidos para el sector del Llano de Los Leones coinciden con los de Reca (1989), tanto en la composición florística como en los bajos valores de cobertura vegetal.

Para la etapa de monitoreo se deberá continuar con la lectura anual de las transectas establecidas, herborizándose el material no conocido para su determinación específica. Además, es necesario relevar las especies presentes dentro de la parcela, independientemente de su registro en la transecta. Se aconseja el cierre perimetral de las parcelas con 5-6 hileras de alambre, para evitar el pastoreo.

Tabla 1. Coberturas específicas de los pastizales más conspicuos de la Reserva San Guillermo
 Table 1. Specific cover of most common grasslands in the San Guillermo protected area

Especies	SD	M	Roca	Cob. Vegetal
(1) <i>Stipa frigida</i>	52	10	20	17
(1) <i>Stipa frigida</i>	67	4	20	10
Valores Medios (1)	59,5	7	20	13,5
(2) <i>Jarava vaginata</i> fma <i>immersa</i> ** <i>Jarava chrysophylla</i> var. <i>minuta</i> <i>Adesmia caespitosa</i>	55	6	17	6 12 5
(2) <i>Jarava vaginata</i> fma. <i>immersa</i> ** <i>Jarava chrysophylla</i> var. <i>minuta</i> <i>Adesmia caespitosa</i> <i>Maihueniopsis glomerata</i> <i>Lycium chilense</i> var. <i>vergarae</i>	41	8	37	8 4 3 1 1
Valores medios (2)	48	7	27	14
(3) <i>Jarava speciosa</i> var. <i>abscondita</i> <i>Artemisia mendozana</i> var. <i>paramilloensis</i> <i>Fabiana punensis</i>	51	14	22	6 5 1
(3) <i>Jarava speciosa</i> var. <i>abscondita</i> <i>Ipomopsis gossypifera</i>	69	7	7	15 1
Valores medios (3)	60	10,5	14,5	15

(1) Macho Muerto, camino a Las Carachas (28°45' S- 69° 18' W)- 3.880 m

(2) Llano de los Leones, (29° 03' S- 69° 20' W)- 3.470 m

** muy comido por la vicuña

(3) Llano de Los Hoyos, (29° 21' S- 69° 17' W)- 3.351 m

Los pastizales relevados muestran una cobertura del orden del 14 %. Se observa un uso forrajero diferencial según la especie de coirón, así *Jarava vaginata* fma. *immersa* se observa muy comida por la vicuña, también es comida *Jarava speciosa* var. *abscondita*, y en menor grado *Stipa frigida*.

Se considera de interés que en los pastizales de Macho Muerto, Llano de Los Leones y Llano de Los Hoyos se establezcan clausuras de una superficie no inferior a los 1.500 m² (30 m x 50 m). Esto permitirá observar la recuperación de otras especies herbáceas deseables para la fauna, que seguramente no han sido registradas en esta oportunidad por su palatabilidad.

ESPECIES DE FLORA DE VALOR ESPECIAL

- Por su rareza: *Kurzamra pulchella*, *Jarava chrysophylla* var. *cordilleranum*, *Astragalus* af. *famatinae*, *Cryptantha latefissa*, *Nierembergia pulchella*, *Ophryosporus charua*.

- Por su importancia forrajera: *Jarava speciosa* var. *abscondita*, *S. frigida*, *Festuca weberbauerii*, *Festuca nardifolia*, *Deyeuxia velutina*, *D. eminens*, *Carex gayana*, *Heleocharis albibracteata*, *Juncus depauperatus*, *J. arcticus*, *Lycium chilense vergarae*, *Bromus catharticus*, *Hordeum comosum*, *H. halophilum*.
- Por su distribución: septentrional: *Adesmia pinifolia*, *Artemisia mendozana* var. *paramilloensis*, *Mulinum spinosum*; austral: *Kurzamra pulchella*, *Tarasa antofagastana*, *Stipa leptostachya*, *Ephedra rupestris*.
- Por ser endémicas: *Huarpea andina*, *Pterocactus reticulatus*, *Cistanthe minuscula*, *Jaborosa lanigera*, *Nototriche compacta*.
- Por su mayor porte: como proveedoras de sombra, de leña, de refugio para aves y de forraje: *Adesmia pinifolia*, *A. horrida*.
- Por su interés de uso: medicinal: *Acantholippia deserticola*, *Kurzamra pulchella*, *Artemisia mendozana* var. *paramilloensis*, *Gentiana* sp., *Satureja parvifolia* tóxicas para el ganado: *Malesherbia lirana* y *M. lactea*, *Nierembergia pulchella*.

ECOSISTEMAS A PROTEGER

Las vegas constituyen los ecosistemas de mayor importancia en los Andes pues concentran la mayor diversidad biológica y productividad. Además, sustentan la receptividad de la fauna silvestre (vicuña, guanacos, etc.). Por otra parte, regulan los flujos y calidad de las aguas a nivel de cabeceras de cuencas. Las vegas más importantes a tener en cuenta son: Macho Muerto (28° 45' S - 69° 18' W), nacientes del río Santa Rosa, de Los Corrales, del arroyo La Hedionda (29° 21' S - 69° 17' W), Los Leones (29° 03' S - 69° 20' W), las de la ribera del río San Guillermo, Los Caserones (29° 15' S - 69° 23' W), del Sapito, Cerro del Alumbre, del río de Las Taguas, de Las Carachas, de Agua del Godo (29° 14' S - 69° 21' W), Los Salineros II (29° 14' S - 69° 21' W), del Fierro, etc.

FAUNA (MAMÍFEROS, REPTILES, AVES Y CAMÉLIDOS)

MAMÍFEROS

Borghi, C. y S. Giannoni

Sitios seleccionados para parcelas permanentes para monitoreo

Se sugieren preliminarmente como zona de monitoreo Caserones, Agua del Godo, y la vega Los Leones. Las especies sugeridas para monitorear son *Oreailurus jacobita*, *Neotomys ebriosus*, *Lagidium viscacia* y *Lepus europaeus*. Las tres primeras especies por su singularidad y situación de conservación, y la última por su carácter de especie invasora y posible competencia con herbívoros autóctonos.

Planes de Monitoreo de Mamíferos

El plan de monitoreo es una herramienta de trabajo que permite evaluar cambios en niveles poblacionales que llegan a ser alarmantes. Se proponen localidades y especies a relevar con el objetivo de que sirvan para responder preguntas interesantes y útiles al manejo del Parque, en función de hipótesis sobre previsible cambios y/o perturbaciones del ambiente y que además puedan adecuarse para seguir lo que está pasando y estar atentos a tendencias sospechosas. En función de estos tres objetivos, distintos pero relacionados, se incluyen en el plan de monitoreo especies de mamíferos con diferentes grados de situación de conservación y que juegan distintos papeles en el sistema (amenazados y no amenazados; autóctonos y exóticos) *Oreailurus jacobita*, *Vicugna vicugna*, *Neotomys ebriosus*, *Lagidium viscacia* y *Lepus europaeus*.

El motivo de la inclusión de *Oreailurus jacobita* (el gato andino) se debe a que si bien sólo se conoce de una cita de un grupo de investigación (A. Novaro comun. pers., e informes a la APN), es fundamental obtener información sobre la población detectada, en un área que hasta ahora es la más austral conocida. Además se debe saber si es una población relictual formada por unos pocos individuos, o si simplemente la escasez de registros se debe a su pequeño tamaño corporal y hábitos de vida. El monitoreo es además la única manera de obtener información acerca de la permanencia de la especie en el área o su extinción, si no llegara a ser nuevamente detectada, luego de ser buscada exhaustivamente durante 50 años. Las otras especies a considerar son: *Neotomys ebriosus*, *Lagidium viscacia* (entre las especies autóctonas), y *Lepus europaeus* entre las exóticas. Sin embargo, el diseño de monitoreo propuesto servirá para obtener información sobre más especies, con el objeto de reconocer tendencias sospechosas, que puedan ser indicadoras de problemas de conservación en el Parque y/o Reserva.

Las hipótesis sobre previsible tendencias de cambios que puedan afectar el parque y la reserva están relacionadas con el uso de las vegas. Estos sitios pueden ser afectados por actividades humanas: indirectamente (modificando la calidad del agua) y directamente por actividades relacionadas con los visitantes y/o tareas de protección, o por la actividad de especies domésticas (como ser ganado) y por especies silvestres exóticas (liebre europea).

Monitoreo a través de egagrópilas

Para el monitoreo de micromamíferos, entre los que se encuentra *Neotomys ebriosus*, se sugiere la visita anual de 9 posaderos de rapaces en donde se encuentren egagrópilas. Los posaderos deben estar ubicados: 3 en Agua del Godo, 3 en Caserones y 3 en el circuito del Punto Panorámico. En cada posadero se debe colectar al menos 10 egagrópilas por año con restos de micromamíferos, al final de la temporada de verano. Estas egagrópilas se procesarán, abriéndolas con ayuda de material de disección. Los restos encontrados de huesos y cráneos se determinarán con la ayuda de claves y/o colecciones de referencia. Los resultados se analizarán mediante un estadístico de diseño factorial (donde el factor de diseño será el año), cuyos niveles serán los distintos años monitoreados. Otro de los factores serán las tres zonas de colecta (Agua del Godo, Caserones y circuito Punto Panorámico).

Transectas de actividad indirecta

Para monitorear de manera indirecta la abundancia relativa de *Lagidium viscacia* y *Lepus europaeus*, y las otras especies de mamíferos que aparezcan, se sugiere realizar recuento y colecta de heces a lo largo de transectas. Las heces recolectadas de carnívoros no sólo podrán ser utilizadas para estimar la abundancia relativa de los mismos, sino que, a través del análisis con técnicas similares a las utilizadas para las egagrópilas, se aplicarán para monitorear los vertebrados presas de éstos (*N. ebriosus*, *L. viscacia*, etc.). Por otro lado, el registro de las heces de las otras especies que se detecten: ganado doméstico, camélidos, carnívoros (pumas, zorros) y actividad de Tuco-tucos, permitirán evaluar abundancias relativas y los cambios de las mismas en el tiempo. La metodología propuesta también puede incorporar el registro de *Pterocnemia pennata*.

Se proponen transectas de 100 metros de largo por 8 metros de ancho. En estas transectas se registrarán y coleccionarán en bolsas de papel debidamente etiquetadas (incluyendo especie, sitio, fecha, otros datos que se consideren relevantes) todos los excrementos de carnívoros que se detecten y se contarán y eliminarán de la transecta los de herbívoros. Se propone realizar seis transectas por ambiente y evaluar los siguientes ambientes: Vegas (vega de los Caserones, vega de Los Leones, vega de Agua del Godo), Llanos (Llano de los Leones, Llano Negro), y Roquedales (Caserones, Río San Guillermo).

REPTILES

Acosta, J.C., J. Villavicencio y J.A. Marinero

Sitios seleccionados para parcelas permanentes para monitoreo de las tres especies de reptiles propuestas

Se determinaron a campo los posibles lugares para las parcelas o transectas permanentes de monitoreo para cada especie. Los diferentes sitios fueron georeferenciados. Se determinaron los parámetros iniciales de los indicadores a monitorear en el futuro.

Como criterio de selección de los sitios se tuvo en cuenta la presencia y abundancia relativa de las especies de valor especial que permitan su monitoreo, y el acceso al lugar de monitoreo, para facilitar visitas periódicas en cualquier momento del año.

Se seleccionaron tres áreas permanentes de monitoreo para las cuatro especies indicadoras o de valor especial: 1) Agua del Godo (29° 14' 48'' S - 69° 21' 13,3'' W; 3.390 m) se propone como sitio de monitoreo para *Pristidactylus scapulatus* 2) Huesos quebrados (29° 13' 24,5'' S - 69° 20' 53,2'' W; 3.490 m), como sitio de monitoreo de *Phymaturus punae* y 3) Llano de San Guillermo (29° 20' 43,1'' S - 69° 17' 53'' W; 3.380 m), para monitoreo de *Liolaemus eleodori* (Figura 1).

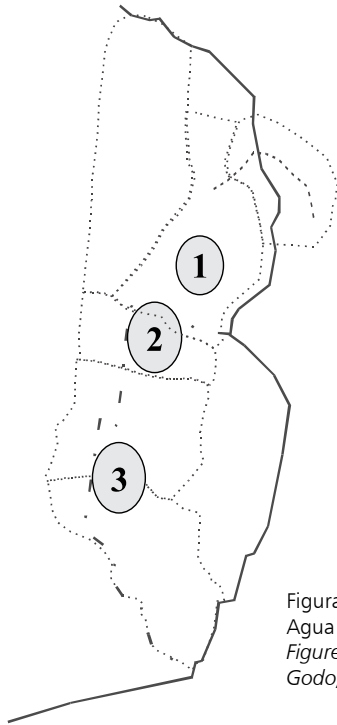


Figura 1. Ubicación relativa de los sitios permanentes para monitoreo de reptiles. 1) Agua del Godo, 2) Huesos Quebrados y 3) Llano de San Guillermo
 Figure 1. Relative position of permanent sites for reptiles monitoring. 1) Agua del Godo, 2) Huesos Quebrados y 3) Llano de San Guillermo

Metodología de monitoreo de reptiles de valor especial

Se proponen dos metodologías de monitoreo de acuerdo a la especie considerada: 1) Transectas con control de longitud (160 m) en Llano de San Guillermo para *L. eleodori* y para *P. punae* en Huesos Quebrados. La técnica de censo a emplear es la de conteo por encuentros visuales. En el muestreo inicial se empleó un ancho de la banda principal de 20 metros (10 a cada lado de la línea de transecta). En las especies en que fue posible, en cada avistaje, se determinó el sexo y grupo etario (adulto, infantil) (Tabla 2); 2) Estación de observación para *P. scapulatus* con un radio visual de 15 metros y control de tiempo (60 minutos) en Agua del Godo (Tabla 2).

Tabla 2. Lista de especies de valor especial con su metodología de monitoreo y sitio georeferenciado
 Table 2. List of species of special value with their monitoring methodology and georeferenced site

Especie	Método de Monitoreo	Coordenada de inicio	Coordenada de finalización
<i>Liolaemus eleodori</i>	Transecta	29° 20' 43,1'' S 69° 17' 53'' W	29° 20' 48,9'' S 69° 17' 30,1'' W
<i>Phymaturus punae</i>	Transecta	29° 13' 24,5'' S 69° 20' 53,2'' W	29° 13' 06'' S 69° 20' 37,5'' W
<i>Pristidactylus cf. scapulatus</i>	Estación	29° 14' 48'' S 69° 21' 13,3'' W	-----

Caracterización de los parámetros iniciales (estado de base) de las parcelas permanentes

Con las metodologías empleadas de monitoreo se caracterizó el estado de base de la abundancia relativa de las distintas especies de valor especial, para un momento puntual del año (Febrero) (Tabla 3).

Tabla 3. Estado inicial de la abundancia relativa como parámetro de monitoreo
 Table 3. Initial status of relative abundance as monitoring parameters

Especie	Abundancia relativa	Observaciones
<i>Liolaemus eleodori</i>	11	4 machos, 2 hembras y 5 infantiles.
<i>Phymaturus punae</i>	10	6 machos y 4 hembras.
<i>Pristidactylus cf. scapulatus</i>	4	1 macho, 3 hembras.

Diversidad Faunística por Área

En la Tabla 4 se indica la riqueza específica y la diversidad según índice de Shannon, para distintos ambientes relevados del área protegida.

Tabla 4. Diversidad y riqueza faunística por áreas naturales. El asterisco (*) indica que no se encuentran en simpatria con *L. eleodori*
 Table 4. Diversity and faunistic richness by natural areas. The asterisk (*) indicates that the species is not in sympatry with *L. eleodori*

Áreas	Riqueza Específica	Riqueza	Diversidad de Shannon
Llanos	<i>Liolaemus eleodori</i> <i>L. graciellae</i> <i>L. sp1*</i>	3	0,31
Llanos con afloramientos Rocosos	<i>L. eleodori</i> <i>L. cf. elongatus</i>	2	0,29
Roquedales	<i>Phymaturus punae</i> <i>L. cf. elongatus</i>	2	0,30
Bajadas pedemontanas	<i>L. eleodori</i> <i>L. cf. elongatus</i> <i>P. punae</i> <i>P. cf. scapulatus</i>	4	0,57
Ríos y vegas	<i>Chaunus spinulosus</i>	1	-----
Quebrada del Monte	<i>L. cinereus</i>	1	-----

AVES

Ortiz, G. y C. Borghi

Sitios seleccionados para parcelas permanentes de monitoreo

Se recomiendan transectas de recorrida con sentido Norte-Sur y Este-Oeste. Las transectas de recorrida con sentido Norte-Sur con longitudes de 2.000 m y de un ancho aproximado de 50 m (25 m a cada lado). Las transectas de sentido Este-Oeste, variarán en su longitud según se encuentren con frentes montañosos.

El avistaje deberá ser realizado en las primeras horas del día, luego de la aparición del sol, y posteriores al crepúsculo. También se debe registrar la presencia de otros indicadores como: cantos, nidos, plumas, huevos, etc.

Refugio de Agua del Godo -29° 12' S - 69° 21' W

Circuito Panorámico (Mirador Llano de Los Leones) -29°10' S- 69° 21' W

Sitio Caserones -29° 15' S - 69° 23' W

Llano de San Guillermo -29° 20' S - 69° 17' W

Llano de Los Leones -29° 05' S- 69° 21' W

Río Santa Rosa (Límite Norte del Parque) -29° 59' S- 69° 16' W

Quebrada de Alcaparrosa

Cajón de La Brea -28° 39' S - 69° 26' W

Refugio La Brea - Lagunas Altoandinas. -28° 39' S - 69° 22' W

Las especies citadas como de valor especial para El Parque Nacional San Guillermo, serán monitoreadas en los sitios seleccionados anteriormente mencionados;

Asthenes steinbachi (canastero castaño)

Catamenia analis (piquito de oro común)

Metriopelia aymara (palomita dorada)

Metriopelia morenoi (palomita ojo desnudo)

Oreotrochilus estella (picaflor puneño)

Oreotrochilus leucopleurus (picaflor serrano chico)

Pterocnemia pennata (suri)

Sicalis auriventris (jilguero grande)

Sicalis uropygialis (jilguero cara gris)

Vultur gryphus (cóndor)

Falco peregrinus (halcón peregrino)

Tinamotis pentlandii (Keú andino)

Se sugiere declarar de valor especial, para monitoreos posteriores en las lagunas Altoandinas, a *Phoenicoparrus andinus* (parina grande) y *Fulica cornuta* (gallareta cornuda).

CAMÉLIDOS

Puig, S. y F. Videla

Sitios seleccionados para parcelas permanentes. Caracterización inicial y mapa de ubicación

Las siguientes áreas fueron seleccionadas para el establecimiento de transectas de monitoreo de camélidos silvestres: Llano Los Leones, Vegas Agüita del Indio-Salineros-Batidero, valle y vega de Las Carachas (Figura 2).

Se trata de áreas dominadas por pastizales y vegas importantes, y bordeadas por laderas. Resultan accesibles para el establecimiento tanto de transectas como de miradores para el monitoreo de camélidos. Dichas áreas resultaron relevantes para ambas especies, que presentaron en ellas alta abundancia en forma estable durante la época reproductiva (Tabla 5).

Si bien el área correspondiente a Las Carachas se encuentra en la Reserva Provincial, con ubicación periférica respecto del límite noroeste del Parque Nacional, cabe destacar que una adecuada conservación de los camélidos silvestres en San Guillermo hace imprescindible la adopción de acciones complementarias de monitoreo y manejo entre Parque y Reserva.

Tabla 5. Valores iniciales de densidad media de vicuñas y guanacos estimados en 2004-05 para las transectas de monitoreo propuestas

Table 5. Starting mean density values of vicuñas and guanacos estimated by 2004-05 and for the proposed monitoring transects

Área de monitoreo	Inicio de la transecta	Finalización de la transecta	Densidad de vicuñas	Densidad de guanacos
-A- Llano de Los Leones	29° 13' 31" S 69° 31' 30" W	29° 08' 19" S 69° 22' 00" W	12,94 ind./km ²	3,16 ind./km ²
-B- Vegas Agüita del Indio, Salineros, Batidero	29° 08' 54" S 69° 19' 47" W	29° 05' 31" S 69° 17' 07" W	40,01 ind./km ²	0,08 ind./km ²
-C- Valle y vega de Las Carachas	28° 44' 59" S 69° 18' 07" W	28° 49' 01" S 69° 21' 47" W	34,83 ind./km ²	1,04 ind./km ²

Propuesta para monitoreo de camélidos

El monitoreo de camélidos se apoya básicamente en el recuento de vicuñas y guanacos en sectores relevantes del Parque y su área de influencia, y en el análisis de calidad de sus hábitats. Una frecuencia anual de las tareas de monitoreo se considera la mínima imprescindible para un adecuado seguimiento. No obstante, para un buen manejo del recurso es recomendable realizar dichas tareas dos veces al año (por ejemplo a fines del invierno y a fines del verano), con el objeto de reconocer básicamente la dinámica y tendencia de las poblaciones y del ambiente.

Se recomienda aplicar el recuento de camélidos sobre transectas de ancho definido por la visibilidad, complementado por barridos y observaciones desde miradores, cuya localización quede establecida dentro de los sitios seleccionados. Para el análisis de

calidad de hábitats se recomienda monitorear la cobertura y diversidad de la vegetación, la disponibilidad de ítems alimentarios usados con preferencia por los camélidos, la disponibilidad de agua, de áreas de refugio/descanso, y el grado de alteración por actividades humanas (tránsito, pastoreo de ganado, etc.).

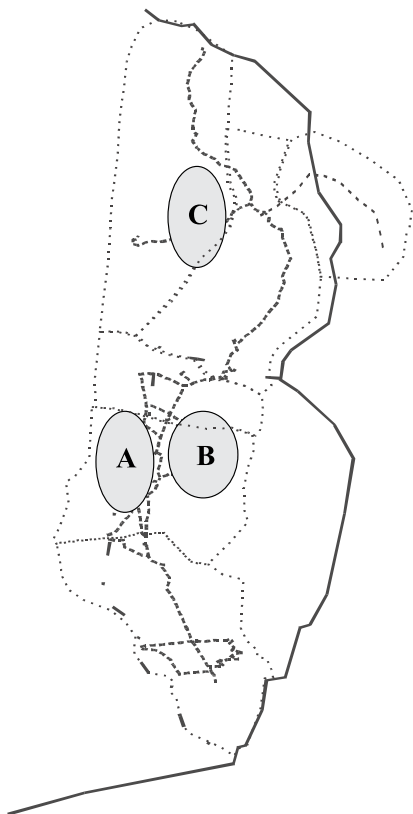


Figura 2. Mapa con la ubicación de áreas seleccionadas para el establecimiento de transectas de monitoreo de camélidos (A, B, C según Tabla 5)

Figure 2. Location map of selected areas by the monitoring transects of camelids (A, B, C according to Table 5)

PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

García, A.

La planificación de las acciones a implementar en relación a los bienes culturales del Parque Nacional San Guillermo requiere una estimación de su estado de conservación y del grado de exposición a modificaciones. A fin de evaluar el grado de integridad y de riesgo de alteración de los recursos arqueológicos del área se utilizaron las escalas propuestas por la Administración de Parques Nacionales, que distinguen niveles de conservación "malo", "regular" y "bueno", y clasifican los recursos en relación al riesgo como "en inminente peligro", "vulnerable" y "sin riesgo significativo".

Estado de conservación y riesgo de alteración de los sitios arqueológicos del área

Dos San Guillermo

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Si bien los pircados son bajos y están en buen estado, el sector externo del sitio está sometido a modificaciones por factores naturales. Debido a su ubicación en una ladera, el sitio está abiertamente expuesto a la erosión.

Llanos de Los Leones 2

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Los dos recintos del sitio están muy derruidos y la pirca inferior y el material adyacente están muy expuestos a la erosión debido a la pendiente.

Tambería Junta de La Palca

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: en inminente peligro
- El sitio está amenazado por varios agentes perturbadores. Por un lado, la alta visibilidad y el muy fácil acceso (está atravesado por el camino de ingreso al Parque), lo que ha provocado una pérdida importante de elementos culturales. En segundo lugar existe un alto riesgo de afectación por crecidas del río, debido a su ubicación dentro de la llanura de inundación. Además, un sector sufre la afectación severa de los derrumbes de la ladera rocosa. Finalmente, en algunos sectores se observa una caída importante de paredes por efecto de los agentes naturales.

Vega de los Salineros 1

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Si bien un sector presenta buen grado de integridad, los dos sectores restantes están muy expuestos a modificaciones por agentes erosivos, con un alto grado de derrumbe de los recintos.

Tambería Río San Guillermo

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Las paredes de las construcciones están muy derruidas y no se identifica claramente la forma de algunos recintos, principalmente el más cercano al cauce del río. Si bien el sitio es de difícil acceso, y por lo tanto no presenta riesgos antrópicos inminentes, se encuentra en una zona baja susceptible de ser muy afectada por las crecidas de caudal del río.

Vega de los Salineros 2

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Dos de los recintos están muy destruidos y se observa una marcada perturbación post-depositacional de los conjuntos materiales indígenas. El sitio está muy expuesto a la desarticulación por los agentes erosivos que actúan sobre la ladera.

Los Corrales

- Estado de conservación: bueno
- Riesgo de alteración: vulnerable
- En general el conjunto de recintos presenta un buen nivel de integridad.
- Si bien la parte principal de las construcciones presenta buen estado, es necesario controlar el avance de la erosión de la margen izquierda de la quebrada adyacente, y de la margen derecha de la vega Los Corrales.

Las Casitas

- Estado de conservación: bueno
- Riesgo de alteración: sin riesgo significativo
- No se observan modificaciones importantes en las construcciones ni erosión del sedimento del interior de los recintos.
- No se observan factores que puedan constituir un riesgo a corto plazo.

Aº Las Hediondas 6 (“Hediondas al límite oeste”)

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Paredes muy derruidas en una de las construcciones y desplazamiento importante del material cultural. El sitio se ubica en una ladera con pendiente fuerte y sedimento suelto, por lo que se facilita la acción erosiva del viento, el agua y la nieve.

Llanos de Los Leones 3

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- La mayor parte de las construcciones está muy derruida.
- Riesgo de modificación antrópica por su fácil acceso y natural por la pendiente del terreno.

Alero 1 Vega de la Cueva

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Si bien la caja del alero y las paredes pircadas no presentan mayores modificaciones,

los materiales culturales del sector externo del sitio están sometidos a dispersión y mezcla por diversos agentes naturales (lluvia, viento, etc.).

- El sedimento del sitio es suelto y debido a la pendiente hay mucho riesgo de desarticulación de los contextos culturales originarios por la acción de agentes erosivos naturales.

Vega Cajón de La Brea

- Estado de conservación: bueno
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Algunas concentraciones de rocas presentan una mayor desarticulación, probablemente por la extracción de rocas para su utilización en la construcción del pircado.
- Además de este tipo de afectación antrópica, en los grupos más desarticulados la erosión puede contribuir a su modificación y/o destape.

Arroyo Pircas de Los Bueyes

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Se observan algunas rocas caídas de la pared pircada. Dispersión amplia de materiales culturales en el talud.
- Riesgo de mayor desarticulación del registro por acción de agentes erosivos sobre la estructura y el talud.

Vega de las Pircas de Los Bueyes 1

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- El pircado está muy destruido y la construcción de un camino afectó por lo menos una de las concentraciones de rocas, a cuyo contexto podrían corresponder varios huesos probablemente humanos hallados sobre el costado del camino.
- Riesgo de erosión de sedimentos y de afectación antrópica por la cercanía del camino.

Vega de las Pircas de Los Bueyes 2

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Se observan derrumbes parciales en las paredes de los recintos.
- Riesgo de afectación antrópica por la cercanía del camino.

Vega de las Pircas de Los Bueyes 3

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Se observan derrumbes en varias paredes y una amplia dispersión del material arqueológico.
- Riesgos de alteración del sitio por efecto de la nieve, el viento y la pendiente.

Vega de las Pircas de Los Bueyes 4

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Se observan rocas caídas de las paredes de las estructuras.
- Peligro de afectación antrópica por la cercanía del camino.

Vega de las Pircas de Los Bueyes 5

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Algunas estructuras están desarticuladas y el registro arqueológico presenta una dispersión post-depositacional importante.
- Riesgo importante por acción de agentes naturales (gravedad, nieve y viento).

Vega de las Pircas de Los Bueyes 6

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- El conjunto fue parcialmente destruido por la construcción del camino.
- Riesgo de afectación importante por el camino que lo atraviesa parcialmente y por agentes erosivos.

Arroyo Peña Negra

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Varias estructuras presentan derrumbes importantes o han sido modificadas por agentes naturales (por ejemplo, el avance de la vega adyacente) o por el hombre.
- Riesgo de continuidad de modificaciones por el avance de la vega cercana, y en menor medida por actividad antrópica.

Río del Macho Muerto 1

- Estado de conservación: bueno
- Riesgo de alteración: vulnerable
- No se observa desarticulación importante de las estructuras, dispersión significativa del material cultural o vaciamiento del sedimento del interior de los pircados.

Río del Macho Muerto 2

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Las paredes de las estructuras presentan diferentes grados de derrumbe.
- Riesgo de modificación del sitio por acción del viento, la gravedad y la nieve.

Río del Macho Muerto 3

- Estado de conservación: malo
- Riesgo de alteración: en inminente peligro
- Si bien el refugio moderno se encuentra en buen estado, los restos de las construcciones indígenas han sufrido modificaciones muy importantes.
- El uso del refugio y el tránsito por los alrededores son frecuentes debido a las exploraciones mineras en curso, por lo que las posibilidades de mayor desarticulación del registro arqueológico y de modificaciones de la matriz sedimentaria son altas.

Río del Macho Muerto 4

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: en inminente peligro
- La mayoría de los pircados presenta derrumbe de paredes.
- La exploración minera del área y el probable uso de este sector en futuras actividades de explotación indican un alto riesgo de alteración o destrucción del sitio.

Río San Guillermo 1

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Se observa una pérdida importante del contexto arqueológico asociado a la estructura.
- Por su ubicación la estructura no es muy visible, pero actúan sobre el área agentes naturales que pueden contribuir a la desarticulación del sitio.

Agüita del Indio

- Estado de conservación: malo
- Riesgo de alteración: en inminente peligro
- Se observa un importante nivel de mezcla de materiales y de desarticulación de contextos.
- Una mayor desarticulación de los contextos arqueológicos originales es inminente debido a la fuerte acción de procesos erosivos sobre las laderas (que presentan detritos muy sueltos y concentran la mayor parte del material arqueológico del sitio).

Agua del Godo 1

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: sin riesgo significativo
- No se observan alteraciones importantes en el sitio.

Alero 2 Vega de la Cueva

- Estado de conservación: malo
- Riesgo de alteración: en inminente peligro

- El interior del alero está totalmente erosionado. Lo mismo ocurre con parte del sector externo. Grandes bloques derrumbados del techo. Probablemente algún sector del talud conserva material arqueológico en estratigrafía, pero en general ha actuado un fuerte proceso erosivo en todo el sitio.
- Fuerte acción de agentes erosivos sobre el frente y el talud.

Río San Guillermo 2

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Dispersión amplia del material arqueológico, probablemente por factores antrópicos y naturales.
- Riesgo alto de afectación por el viento, el agua y la nieve, y por eventuales crecidas del río.

Río San Guillermo 3

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: sin riesgo significativo
- Algunas rocas caídas de las paredes.

Río San Guillermo 4

- Estado de conservación: malo
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Importante alteración post-depositacional del material indígena. Pircado en mal estado.
- Riesgo de afectación por el viento, la gravedad, el agua y la nieve.

Río San Guillermo 5

- Estado de conservación: malo
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Marcada acción erosiva sobre el abrigo y el talud.
- Continuidad de la erosión.

Río San Guillermo 6

- Estado de conservación: bueno
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Pocas rocas caídas de las paredes y escasa dispersión de material cultural.
- Riesgo de acción de factores de erosión.

Río San Guillermo 7

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable

- Las paredes de las estructuras están parcialmente derrumbadas.
- Riesgo de mayor desarticulación de los pircados y de mayor desplazamiento del registro cultural asociado debido a la acción de agentes de erosión.

San Guillermo 8

- Estado de conservación: malo
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Derrumbe importante de la estructura.
- Continuidad de la desarticulación del sitio por acción del viento, el agua, la nieve y la gravedad.

A° Las Hediondas 5

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Derrumbe parcial de la estructura y dispersión del material lítico debido a la pendiente del terreno.
- Riesgo de continuidad de afectación por agentes de erosión e inclinación del terreno.

Alero de Los Petroglifos

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Importante dispersión de material indígena en las adyacencias del alero.
- Riesgo por la acción del viento, el agua y la nieve sobre el registro arqueológico del sitio, y de estos agentes más la crioclastación sobre las rocas con petroglifos.

A° Las Hediondas 7

- Estado de conservación: malo
- Riesgo de alteración: en inminente peligro
- Se observa mucha mezcla y desplazamiento de material indígena, y un avance muy importante de la vega sobre el sitio. Los pircados están muy destruidos.
- Riesgo de desarticulación total por la acción de la vega sobre el sitio.

A° Las Hediondas 8

- Estado de conservación: regular
- Riesgo de alteración: vulnerable
- Importantes derrumbes en las paredes.
- Riesgo de continuidad de afectación por el agua, el viento, la nieve y la gravedad.

Consideraciones acerca del monitoreo y la preservación de la información

En el conjunto relevado todos los sitios con estructuras presentan el mismo problema: una desarticulación contextual importante como efecto de procesos erosivos producidos por la gravedad, el viento, la nieve y/o el agua, acompañados en muchos de ellos por un retiro de elementos culturales por parte del hombre. En algunos casos es evidente que la ubicación de las estructuras en las llanuras de inundación de los cursos de agua los ha expuesto de manera especial a la pérdida de elementos por arrastre.

Probablemente con la única excepción de Las Casitas, todos los sitios han sufrido de manera importante los diversos tipos de deterioro conceptual previstos: pérdida de información, pérdida de conectividad histórica y su contexto, pérdida de capacidad de interpretación y pérdida de contenido científico. Este proceso es irreversible y la única forma eficaz de enfrentarlo es mediante la recuperación sistemática de la información remanente en cada uno de ellos.

Dado que los agentes alteradores no actúan homogéneamente sobre todos los sectores de un sitio, en la mayoría de los casos las sucesivas observaciones y monitoreos sólo darán cuenta de esta realidad cambiante a nivel superficial en cada lugar, sin que una medición exacta de los niveles de terreno o un recuento de los elementos culturales visibles en superficie puedan reflejar con precisión el grado de avance de los procesos de alteración, de formación de palimpsestos o de desaparición de elementos por acción antrópica.

En consecuencia, las acciones más convenientes para salvaguardar la información arqueológica del área se vinculan fundamentalmente con la instrumentación en el mínimo tiempo posible de un plan de estudio y manejo adecuado, y no del monitoreo de algunos elementos que podrían reflejar principalmente el grado de integridad de las paredes de las estructuras. La Tabla 6 muestra un ordenamiento de los sitios según el orden de prioridad de su estudio o intervención, desde el corto (1) al largo (3) plazo, según el estado actual, el grado de urgencia relativa estimada en base al riesgo de alteración, y el potencial de información.

Por otra parte, algunos sitios presentan situaciones especiales. Varios de ellos exhiben condiciones de relativo resguardo frente a las intervenciones antrópicas debido a su ubicación (como Los Leones 3), aunque siguen expuestos a la desarticulación de sus contextos arqueológicos por acción de los agentes naturales. Otros, como Arroyo Peña Negra y Río del Macho Muerto 3 y 4, están muy expuestos a los efectos de las actividades humanas debido a su alta visibilidad y a su ubicación en sectores que están siendo explorados por empresas mineras. Finalmente, resultan particulares los casos del Tambo de la Junta de La Palca y de Los Corrales, que debido a su ubicación estratégica en relación al acceso al Parque y a su cercanía al Agua del Godo, respectivamente, deben ser tenidos en cuenta como sitios-base para el plan de manejo del área. Si bien en ambos casos se requiere la ejecución de algunas tareas que prevengan o contrarresten riesgos y procesos específicos (por ejemplo, los efectos de una crecida del río o el avance de la erosión del sedimento de base) y un exhaustivo estudio arqueológico previo, es factible y aconsejable su inclusión en el programa de manejo del Parque. El adecuado acondicionamiento y utilización de estos sitios puede contribuir de manera importante a su preservación, aunque en ningún caso esto debiera ocurrir antes de haberse realizado estudios destinados a rescatar la información cultural aún presente en ellos.

Tabla 6. Sitios arqueológicos y estado de conservación
 Table 6. Archaeological sites and consevation status

SITIO	Conservación			Riesgo			Potencial Inf.			Categ.
	M	R	B	IP	V	SR	A	M	B	
Tambería Junta de La Palca										1
Río del Macho Muerto 4										1
Tambería Río San Guillermo										1
Vega de los Salineros 2										1
Vega de las Pircas de los Bueyes 1										1
Alero de los Petroglifos										1
Llanos de Los Leones 3										1
A° Peña Negra										1
Río San Guillermo 2										1
Río del Macho Muerto 3										1
Alero 2 Vega de la Cueva										1
Río San Guillermo 8										2
Río San Guillermo 4										2
Vega Cajón de La Brea										2
Dos San Guillermo										2
Vega de las Pircas de Los Bueyes 2										2
Vega de las Pircas de Los Bueyes 3										2
Vega de las Pircas de Los Bueyes 4										2
Vega de las Pircas de Los Bueyes 5										2
Vega de las Pircas de Los Bueyes 6										2
Vega de Los Salineros 1										2
Los Corrales										2
Agüita del Indio										3
A° Las Hediondas 7										3
Río San Guillermo 5										3
Llanos de Los Leones 2										3
A° Hediondas al límite oeste										3
Alero 1 Vega de la Cueva										3
A° Las Hediondas 5										3
A° Pircas de los Bueyes										3
Río del Macho Muerto 2										3
Río San Guillermo 1										3
Río San Guillermo 7										3
A° Las Hediondas 8										3
Río del Macho Muerto 1										3
Río San Guillermo 6										3
Río San Guillermo 3										3
Agua del Godo 1										3
Las Casitas										3

AGUA SUPERFICIAL

Damiani, O.

Se deberá muestrear periódicamente (una o dos veces al año) el agua de los ríos Blanco, Santa Rosa, San Guillermo, de la Sal, de la Peña, principalmente y de las vegas de Macho Muerto, Los Leones, Agua del Godo y Las Carachas, investigando la variación en los contenidos de, al menos: Mn, Cd, Pb, Zn, Fe, Ni, Cr, As, Se.

Unidades Ambientales - Paisaje

En este trabajo se considera el paisaje como la integración dinámica de unidades geológico-geomorfológicas y de vegetación, en una situación climática determinada. De esta manera grandes unidades de paisaje como Los Llanos, las vegas, laderas con intensos procesos geocriogénicos, entre otras, merecen especial atención. A la dinámica natural debe sumársele la actividad antrópica, intensa en algunos ambientes, que puede llegar a modificar sustancialmente la vegetación, la topografía a nivel local, calidad de aguas, sitios arqueológicos, etc.

El paisaje, con criterio ambiental, subjetivo, debe también ser tenido en cuenta, especialmente en lo referido a evidencias de actividades antrópicas como marcas de picadas a campo traviesa, destrucción de sitios arqueológicos, sobrepastoreo por ganado doméstico de vegas y laderas, alteración local del relieve por actividades económicas (minería), etc. Para ello se sugiere efectuar en sitios determinados un relevamiento fotográfico continuo, desde posiciones prefijadas, de ambientes de mayor interés para la conservación y para el turismo. Estos sitios podrían ser: salida de Quebrada de Alcaparrosa hacia el norte, vega de Los Leones, Los Caserones hacia el oeste, laguna próxima a vega del Macho Muerto hacia el oeste, Agüita del Indio-Batidero, La Hedionda, El Fierro y Huesos Quebrados, entre los más destacados.

Periodicidad y Estacionalidad del Monitoreo

Considerando las limitaciones impuestas por el clima, sería conveniente realizar dos controles anuales, uno a inicio de primavera y otro a fines de verano; siguiendo las especificaciones dadas en cada ítem en particular de este Plan de Monitoreo. Para el caso de la vegetación se recomienda muestrear a mediados de diciembre y a mediados de marzo. El primer muestreo nos permite observar el estado del pastizal luego de un amplio período de aprovechamiento por la fauna y el ganado doméstico, en el caso que este último sea inevitable. Para las evaluaciones es necesario considerar en los sitios elegidos un área clausurada y el área aledaña con incidencia directa del pastoreo.

PLAN DE MONITOREO

ACCIONES INMEDIATAS

Se sugieren las siguientes acciones para implementar en forma perentoria la evaluación del estado de conservación y la evolución de los diferentes parámetros biológicos-ambientales propuestos.

VEGETACIÓN

Las acciones se deberán centrar inicialmente en los ambientes de Los Llanos y las vegas.

Parcelas de control permanente: En aquellas parcelas con datos iniciales al año 2004 se deberá continuar con los registros al menos una vez al año (período primavero-estival). Las parcelas permanentes son:

- (1) Macho Muerto, camino a Las Carachas (28° 45´ S - 69° 18´ W) - 3.880 m
- (2) Llano de Los Leones, (29° 03´ S - 69° 20´ W) - 3.470 m
- (3) Llano de Los Hoyos, (29° 21´ S - 69° 17´ W) - 3.351 m

Para evaluar la cobertura específica se empleará el método de lectura en línea, ubicando la transecta de 30 m entre los puntos permanentes indicados a campo y en el Plan, con lecturas cada 30 cm, totalizando 100 puntos por transecta.

Las especies a considerar en esta etapa son: *Tamarix* sp.: nuevas áreas donde se presenta, cobertura; *Acantholippia deserticola*, *Kurzamra pulchella*, *Artemisia mendozaana* var. *paramilloensis*: cobertura; *Malesherbia lirana*: nuevas áreas, cobertura.

En las vegas se considera conveniente evaluar la variación de los niveles de altura de *Carex gayana* por pastoreo.

FAUNA

Mamíferos y aves

El monitoreo anual se deberá realizar:

1. A través de abundancias relativas en egagrópilas.
2. Monitoreo a través de transectas de ancho fijo de huellas y señales.
3. Transectas lineales de ancho fijo para aves
4. Estaciones de muestreo desde puntos fijos de diámetro constante para lagunas altoandinas.

HERPETOFAUNA

Las especies a monitorear y sus posibles áreas de monitoreo son:

1. *Pristidactylus scapulatus* en Agua del Godo (29° 14' 48'' S - 69° 21' 13,3'' W; 3.390 m).
2. *Phymaturus punae* en Huesos Quebrados (29° 13' 24,5'' S - 69° 20' 53,2'' W; 3.490 m).
3. *Liolaemus eleodori* en Llano de San Guillermo (29° 20' 43,1'' S - 69° 17' 53'' W; 3.380 m).

Metodología de monitoreo

El indicador seleccionado a escala poblacional es la abundancia relativa.

Se proponen dos metodologías de monitoreo de acuerdo a la especie considerada.

1. Transectas con control de longitud (160 m) en Llano de San Guillermo para *L. eleodor* y para *P. punae* en Huesos Quebrados. La técnica de censo empleada será conteo por encuentros visuales. El ancho de la banda principal se fijó en 20 metros (10 a cada lado de la línea de transecta). En las especies en que sea posible, en cada avistaje, se determinará el sexo y grupo etario (Adulto, infantil).
2. Estación de observación para *P. scapulatus* con un radio visual de 15 metros y control de tiempo (60 minutos) en Agua del Godo.

El indicador seleccionado a nivel de comunidad es la diversidad de especies de reptiles.

Se proponen como unidades de monitoreo los siguientes ambientes:

1. Llanos.
2. Llanos con afloramientos rocosos.
3. Roquedales.
4. Bajadas pedemontanas.
5. Quebrada del Monte.

Para reptiles se realizarán censos de recorrida por encuentros visuales en los distintos ambiente antes propuestos. Las transectas serán de 160 m y ancho de la banda de 20 metros (10 a cada lado de la línea de transecta). Con la información obtenida se calculará la biodiversidad utilizando el índice de Shannon.

CAMÉLIDOS

Se recomienda centrar inicialmente las acciones de monitoreo de guanacos y vicuñas en los ambientes de pastizales y vegas, bordeados por laderas.

Transectas de control permanente: Se deberá continuar como mínimo con los recuentos de guanacos y vicuñas a fines del verano. Las transectas permanentes son:

- (1) Llano Los Leones (inicio: 29° 13' 31'' S - 69° 31' 30'' W, fin: 29° 08' 19'' S - 69° 22' 00'' W)
- (2) Vegas Agüita del Indio, Salineros, Batidero (inicio: 29° 08' 54'' S - 69° 19' 47'' W, fin: 29° 05' 31'' S - 69° 17' 07'' W)

(3) Valle y vega de Las Carachas (inicio: 28° 44' 59" S - 69° 18' 07" W, fin: 28° 49' 01" S - 69° 21' 47" W).

Esta última transecta corresponde a la Reserva, se encuentra periférica al Parque, y es recomendable que se complemente el manejo.

Como acción inmediata de monitoreo de la distribución y densidades de guanacos y vicuñas, se selecciona aplicar el método de recuento de los camélidos sobre transectas de ancho definido por la visibilidad.

ARQUEOLOGÍA

Las acciones más convenientes para salvaguardar la información arqueológica se vinculan con la instrumentación de un plan de estudio y manejo adecuado, y no del monitoreo de algunos elementos que podrían reflejar principalmente el grado de integridad de las estructuras. A fin de disminuir la pérdida de información cultural de los sitios arqueológicos es conveniente contar desde el inicio de las acciones con dicho plan. Como elemento adicional al rescate de información, la realización de observaciones anuales podrá permitir el seguimiento básico del estado de conservación del registro, fundamentalmente en relación a la integridad de estructuras y a la configuración general de los sitios.

RECURSO HÍDRICO

La situación actual respecto al impacto que pueden afectar la calidad química de la oferta hídrica en el Parque Nacional San Guillermo y en su zona de reserva no es tan apremiante excepto en su límite sur (río del Cura-Las Taguas hasta su desembocadura en el río Blanco). Este sector es el más vulnerable por las actividades mineras de Veladero, que exigen un estricto monitoreo con frecuencia de muestreo diario. Control de campo: pH (tratar que el mismo sea siempre superior a 8 en la desembocadura al río Blanco), en la zona de afectación, luego del drenaje ácido del área de dique de cola, que el pH sea superior a 10,3 para que el cianuro se transforme en cianatos y no afecte a las personas ni el ambiente.

Elementos a confirmar: nitratos, nitritos (la concentración no debe superar los 45 mg/l). Elementos menores: Hierro, Manganeso, Arsénico.

El área de mayor atención es Agua del Godo, donde habrá presencia humana permanente. Deberá implementarse un sistema de cámaras sépticas acorde a las bajas temperaturas que no permitan la acción reductora bacteriana. Como precaución se debería muestrear el río unos 200 metros aguas abajo de la zona de sanitarios.

AMBIENTES Y SITIOS PRIORITARIOS DE CONSERVACIÓN. UNIDADES AMBIENTALES

De acuerdo al interés inicial de seguimiento, considerando los bloques temáticos analizados y las áreas de interés de monitoreo para cada uno de ellos, los **Humedales, Roquedales y Llanuras altoandinas** son los ambientes de interés inmediato de monitoreo, donde son prioritarios los sitios de: *Vegas de altura*, **Vega de Los Leones, Vega del Macho Muerto, Quebrada de Alcaparrosa, Agua del Godo y Llano de Los Leones**,

seguidos en importancia por los de: Vega de Los Piuquenes, Río San Guillermo, Río Inca, Río Blanco, Junta de La Palca, afloramientos en Caserones y Llanos de San Guillermo (Figura 3).

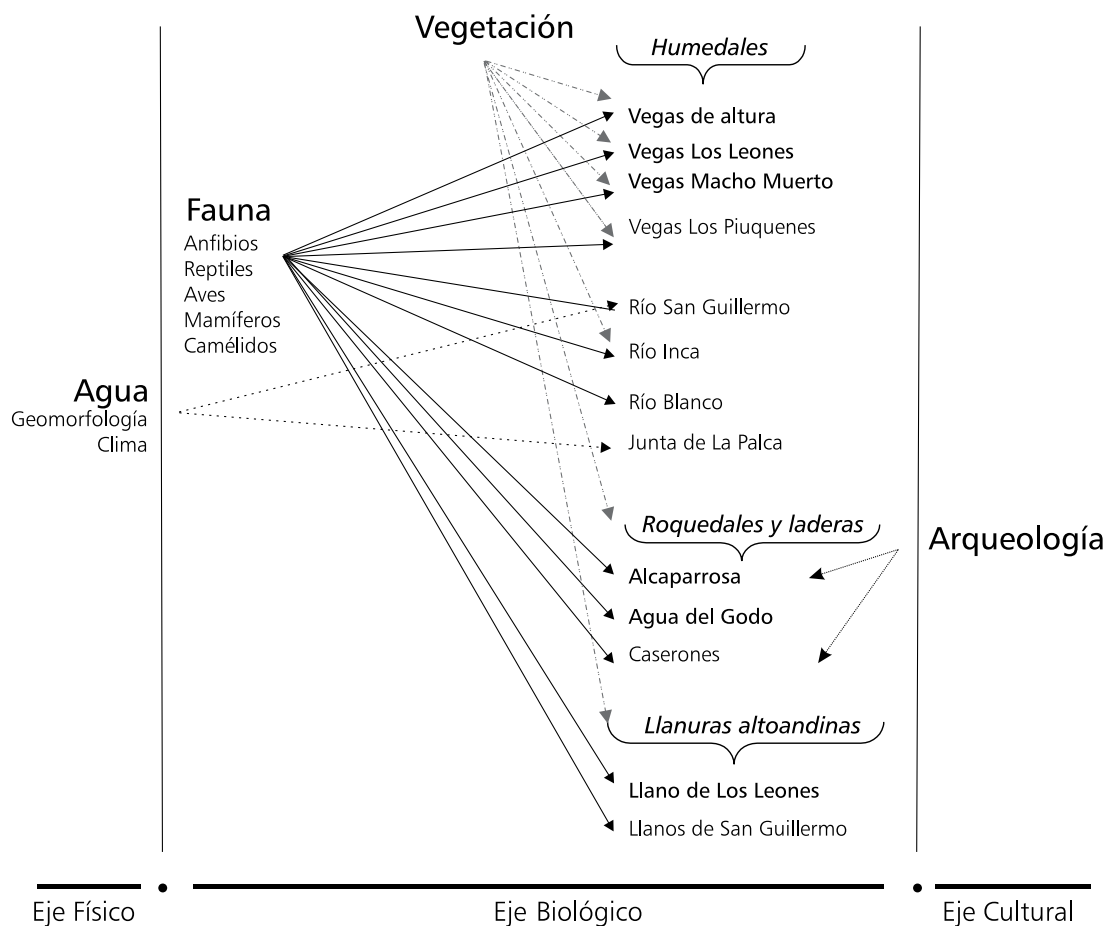


Figura 3. Ambientes y sitios prioritarios de conservación
 Figure 3. Environments and sites with priority of conservation

ÍNDICE

CONTENTS

MARCO CONTEXTUAL <i>Contextual frame</i>	
INTRODUCCIÓN	7
<i>Introduction</i>	
MARCO LEGAL	11
<i>Legal frame</i>	
Márquez, J. y Pastrán G.	
VALORES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL USO SUSTENTABLE	13
<i>Values for conservation and Sustainable use</i>	
Rodríguez Groves, V., R. Losada y L. del Valle Ruiz	
INVESTIGACIONES <i>Research</i>	
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS	23
<i>Archaeological background</i>	
García, A., López Frese, C.	
CAPÍTULO 2: ASPECTOS HISTÓRICOS	33
<i>Historical aspects</i>	
López Frese, C. y García, A.	
CAPÍTULO 3: SENSORES REMOTOS Y SIG	43
<i>Remote sensing and GIS</i>	
Martinelli, M., Salmuni, G. y Garces, G	
CAPÍTULO 4: GEOLOGÍA	51
<i>Geology</i>	
Zambrano, J. J.	
CAPÍTULO 5: CARACTERIZACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA	61
<i>Hydro-meteorological characterization</i>	
Salvioli, G.	
CAPÍTULO 6: GEOMORFOLOGÍA	89
<i>Geomorphology</i>	
Suñeres, G. M.	

CAPÍTULO 7: AGUAS SUPERFICIALES	101
<i>Surface waters</i>	
Damiani, O.	
CAPÍTULO 8: VEGETACIÓN - COMUNIDADES VEGETALES Y UNIDADES FITOGEOGRÁFICAS .	113
<i>Vegetation - Plant communities and phytogeographical units</i>	
Martínez Carretero, E., Dalmaso, A., Márquez, J. y Pastrán, G.	
CAPÍTULO 9: MAMÍFEROS	153
<i>Mammals</i>	
Borghi, C. E. y Giannoni, S. M.	
CAPÍTULO 10: ANFIBIOS Y REPTILES. BIODIVERSIDAD, BIO-ECOLOGÍA Y ESPECIES DE VALOR ESPECIAL PARA MONITOREO	165
<i>Amphibians and reptiles. Biodiversity, bio-ecology and species of special value for monitoring</i>	
Acosta, J. C., Villavicencio, H. J. y Marinero, J. A.	
CAPÍTULO 11: AVES	181
<i>Birds</i>	
Ortiz, S. G. y Borghi, C. E.	
CAPÍTULO 12: DISTRIBUCIÓN, DENSIDADES Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS CAMÉLIDOS ...	197
<i>Distribution, densities, and conservation status of camelids</i>	
Puig, S. y Videla, F.	
CAPÍTULO 13: RELEVAMIENTO ARQUEOLÓGICO DEL ÁREA DEL PARQUE NACIONAL SAN GUILLERMO Y ZONAS ADYACENTES	225
<i>Archaeological survey at San Guillermo National Park and neighboring areas</i>	
García, A., Fernández, N., Damiani, O., Jofré, C., Carrizo, A., Eguaburo A. y Cabello H.	
UNIDADES AMBIENTALES	251
<i>Environmental units</i>	
Martínez Carretero, E.	
PLAN DE MONITOREO <i>Monitoring Plan</i>	257

