

Diagnóstico ambiental y caracterización del paisaje en la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes, Córdoba, Argentina



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Cátedra de Problemática Ambiental

Tesinista: Achával Victoria Aylen

Directora: Biól. Argüello Mónica Liliana

2024



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Cátedra de Problemática Ambiental

Tesina de Grado para optar por el título de Bióloga

**Diagnóstico ambiental y caracterización del
paisaje en la cuenca alta y media de la Reserva
Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes,
Córdoba, Argentina**

Tesinista: Achával Victoria Aylén

Firma:

Director/a: Biól. Argüello Mónica Liliana

Firma:

Tesina de Grado para optar por el título de Bióloga

**Diagnóstico ambiental y caracterización del paisaje en la cuenca alta y media de la
Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes, Córdoba, Argentina**

Alumno/a: Achával Victoria Aylen

Director/a: Biól. Argüello Mónica Liliana

Tribunal Examinador

- Nombre y Apellido: Dr. Rodríguez, Juan M. Firma:

- Nombre y Apellido: Dra. Giorgis, Melisa A. Firma:

- Nombre y Apellido: Dr. Zak, Marcelo R. Firma:

- Calificación:

- Fecha:

Agradecimientos

A mi familia, por siempre apoyarme en seguir mis sueños, darme fuerzas y enseñarme a ser paciente y persistente hasta lograr mis metas.

A mi gran compañero que me dio la carrera, mi amigo, novio, colega y mano derecha que sin él este trayecto no hubiera sido el mismo, por estar en las buenas y malas, pero siempre compartiendo la biología en este camino de la vida.

A las amibiólogas, a las que siempre están para las catarsis, alentando y festejando los logros, a quienes me dan su amistad tan incondicional y con quienes compartimos esta pasión.

A todas aquellas personitas facultativas que aparecieron en los diferentes pasillos de la facultad para hacer más ameno y divertido cada paso que se iba dando.

A mis compañeros de la Muni, que enriquecieron esta última parte del proceso y me ayudaron a que este trabajo sea lo más completo posible.

A Blanca y Coti, que me abrieron las puertas de su casa en La Estancita y me llevaron a recorrer los rincones más lindos de nuestra Reserva.

A la tan apreciada Lili, quién me sumergió en esta rama de la biología socio-ambiental, gracias por compartir tu vocación conmigo, por la paciencia mutua y por los próximos proyectos que vendrán.

A todas aquellas personitas cercanas a mi mundo que me brindaron fuerzas y sabios consejos.

A la Universidad Nacional de Córdoba, por brindar educación de calidad.

A mis abuelos, que se alegraban con cada logro que iba teniendo en la carrera, sé que hoy el cielo está de fiesta.

Índice	
1. INTRODUCCIÓN	5
2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.	8
3. OBJETIVOS	9
4. METODOLOGÍA	10
4.1 Diagnóstico Ambiental	11
4.1.1 Características Biofísicas:	11
4.1.1.A- Clima	11
4.1.1.B. Hidrología	11
4.1.1.C. Geología y Geomorfología	12
4.1.1.D. Suelos	13
4.1.1.E. Vegetación	13
4.1.1.F. Fauna	14
4.1.1.G- Registro De Incendios	15
4.1.2 Características Sociales:	15
4.1.2.A. Aspectos Demográficos	15
4.1.2.B. Historia Del Uso Del Suelo	16
4.1.2.C. Uso Actual	16
4.1.2.D. Festividades y Turismo	16
4.2 Métricas del Paisaje	17
4.3 Caracterización del Paisaje	20
5. RESULTADOS y DISCUSIÓN	21
5.1 Diagnóstico Ambiental	21
5.1.1 Características Biofísicas:	21
5.1.1.A Clima	21
5.1.1.B Hidrología	23
5.1.1.C Geología y Geomorfología	26
5.1.1.D Suelos	30
5.1.1.E Vegetación	32
5.1.1.F Fauna	38
5.1.1.G Registro de Incendios	40
5.1.2. Características Sociales:	44
5.1.2.A Aspectos Demográficos	44
5.1.2.B Historia del Uso del Suelo	45
5.1.2.C. Uso Actual	51
• Aspectos Legales	51

• Aspectos Educativos	53
5.1.2.D Festividades y Turismo	54
5.2 Métricas del Paisaje	56
5.2.1 Métricas a Nivel Clase.....	56
5.2.1.A Tamaño Medio de los Parches (AREA_MN)	56
5.2.1.B Porcentaje del Paisaje (PLAND)	57
5.2.1.C Borde Total (TE)	58
5.2.1.D Densidad de Borde (ED)	60
5.2.1.E Índice de Forma (SHAPE_MN)	61
5.2.1.F Índice de Dimensión Fractal (FRAC_MN).....	62
5.2.1.G Número de Parches (NP)	64
5.2.1.H Distancia Euclidiana al Vecino más Cercano (ENN_MN).....	65
5.2.2 Métricas a Nivel Paisaje.....	66
5.3 Caracterización del Paisaje	67
6. LINEAMIENTOS BASE PARA EL PLAN DE MANEJO	77
7. CONCLUSIONES.....	78
8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	80
9. ANEXOS	89

1. INTRODUCCIÓN

Según Bozzano (2012) el territorio se conforma por los distintos agentes que actúan en él; es el espacio producto de un proceso de apropiación de la naturaleza de cada grupo social según las relaciones y circunstancias de poder de cada momento (Gonçalves, 2004). Ello afecta no solo a los agentes insertos en el territorio, sino al espacio mismo y condicionan el funcionamiento del sistema en aspectos naturales y sociales a futuro. De esta manera, se producen transformaciones en el uso del suelo, que plantean conflictos, ponen de manifiesto las tensiones presentes en el territorio y pueden potenciar el deterioro ambiental (Chiavassa et al. 2017).

El territorio que comprende el Corredor de Sierras Chicas, se ubica en la vertiente este de la Sierra Chica al norte de la ciudad de Córdoba y se extiende desde la Reserva de la Defensa La Calera hasta la Reserva de la Defensa Ascochinga (Schneider et al. 2020), ambas de jurisdicción provincial y administración nacional impulsaron la creación del Corredor de Sierras Chicas, uniendo estas áreas de conservación con Áreas Protegidas (APs) ya existentes (Burkart, 2015). La Reserva Hídrica Natural “Parque La Quebrada” bajo jurisdicción provincial, se incluyen dos APs de administración privada y las restantes de jurisdicción municipal y comunal (Schneider et al. 2020).

El Corredor incluye dieciséis Áreas Protegidas, estas son las herramientas jurídico institucional básica de la conservación, con las cuales se busca proteger los valores naturales, sociales y culturales de un determinado lugar, pretendiendo mantener muestras de cada tipo de ambiente, de las relaciones sociedad-naturaleza y de las especies, comunidades y paisajes representativos de los ecosistemas de las distintas biorregiones de un territorio (Vaccaro y Beltran, 2010; Ferrero, 2018). Sin embargo, el Corredor se encuentra afectado por diferentes problemáticas ambientales como incendios, invasión de especies exóticas, expansión urbana, entre otras. Por ello, conservar no se trata sólo de una muestra viable natural, que guarda toda la heterogeneidad interna del objeto a conservar, si no de mantener espacios cuya complejidad permita proteger los sistemas biológicos, las cuencas hidrográficas, o las extensiones que necesitan los grandes mamíferos para sobrevivir (Burkart, 2015).

El principal objetivo del Corredor es la conexión de todas las Reservas para proteger comunidades boscosas y con ello la protección de las cuencas hídricas de las que depende toda la región para la provisión de agua directa o indirectamente (como reservorio natural),

en cantidad y calidad, siendo esta una de las principales funciones ecosistémicas de los bosques (Oyarzún et al. 2005).

Según Moreira y colaboradores (2018) el manejo de las cuencas hidrográficas debe ser llamado manejo del paisaje, y su principal enfoque debe considerar los recursos naturales como integrantes del paisaje en estrecha interacción con otros componentes. *“El manejo del paisaje implica el uso, cobertura, y manejo de la tierra adecuándolos a las especificidades de cada elemento del paisaje en los aspectos de aptitud múltiple, dinámica hidrológica, posición estratégica e interrelaciones entre los recursos naturales”*. Por ello, la gestión de las cuencas debe estudiar, analizar y evaluar a todos los recursos naturales de la cuenca y no solo el agua que es el producto (Souza y Fernandes, 2002).

El Corredor al conservar porciones del Bosque Chaqueño Serrano, diversos paisajes y hábitats permite mantener innumerables servicios ecosistémicos: Servicios de base (ciclo de nutrientes, producción primaria neta, polinización y dispersión de semillas, hábitat y ciclo hidrológico); Servicios de regulación (regulación de gases, regulación climática, regulación de perturbaciones, regulación biológica, regulación hídrica, retención de suelos, regulación de desechos y regulación de nutrientes); Servicios de suministro (suministro de agua, alimento, materia prima, recursos genéticos, recursos medicinales y recursos ornamentales); Servicios culturales (recreación, estéticos, científicos y educacionales, espirituales e históricos) (Trejo et al. 2015).

Desde finales del siglo XIX se han realizado esfuerzos para conservar los valores ambientales de diferentes tipos en el planeta, en la figura del paisaje y Reservas, por ello Miller (1980) propone un sistema para la planificación de las áreas protegidas en América Latina basado en un diagnóstico ambiental del cual se desprenden los objetivos de manejo, zonificación preliminar, categorías de conservación y planes y programas para el manejo Reservas. El diagnóstico ambiental permite generar información y conocer en profundidad los valores del área y el conjunto de variables que determinan sus problemáticas (Fernández, 2000). A partir de ello, se pueden establecer líneas de acción prioritarias para la conservación, desarrollar medidas de mitigación y establecer criterios para definir las estrategias de manejo más adecuadas de los recursos. Asimismo, el diagnóstico permitirá establecer bases para el sistema de monitoreo (Agraz-Hernández y Flores-Verdugo, 2005).

Como parte esencial del diagnóstico ambiental la estructura y distribución de las comunidades vegetales permite obtener información para la comprensión del

funcionamiento de los sistemas naturales. Las comunidades boscosas y sus estados sucesionales permanecen inmóviles en el territorio, esta permanencia de la vegetación en el espacio y en el tiempo, posibilita detectar tanto los cambios naturales como impactos de distintas magnitudes (Buendía-Rodríguez et al. 2019). Los factores naturales y antrópicos determinan la arquitectura en el espacio horizontal y vertical y la composición florística de las comunidades, también la forma y conectividad de las unidades de paisaje, transformándolas en buenos indicadores del estado y de los cambios ocurridos en el ambiente (Noss, 1990; Hernández-Cordero et al. 2017).

La dificultad de elaborar relevamientos detallados y la necesidad de contar con herramientas expeditivas para el ordenamiento territorial llevó a Etienne y Prado (1982) a proponer las cartas de ocupación de tierras como un instrumento que permite tener unidades discretas rigurosamente descritas a campo. Esta metodología incorpora a la estructura y composición florística de las comunidades en grados de artificialización. Ello, permite incorporar al diagnóstico ambiental la distribución de las comunidades vegetales con el impacto de las actividades humanas.

Por otra parte, la Ecología del Paisaje (EP) permite estudiar los sistemas ambientales desde su complejidad. Según la *International Association of Landscape Ecology* (IALE), esta disciplina es el estudio de la variación en la heterogeneidad espacial del paisaje a través de varias escalas, y se preocupa por entender las causas y consecuencias biofísicas y sociales de dicha heterogeneidad (<https://www.landscape-ecology.org/>). Bajo el concepto de Ecología del Paisaje, el paisaje está formado por tres componentes: *estructura* (corresponde a la organización espacial de los elementos o usos del territorio); la *función* (el movimiento o flujo de agua, materias, fauna, flora o personas a través de la estructura) y el *cambio* (la dinámica o transformación de las comunidades a lo largo del tiempo) (Romero, 2018).

Tanto la Carta de Ocupación de Tierras como los índices de Ecología del Paisaje, buscan establecer métodos objetivos para cuantificar los componentes y convertirlos en medidas cartográficas (Turner et al. 2001; Vila Subirós et al. 2006). Los métodos cuantitativos en Ecología del Paisaje se agrupan en los denominados “*índices o métricas del paisaje*” y son aplicables a nivel parche, clase y paisaje (McGarigal y Marks, 1995; Botequilha et al. 2006). Aportan datos numéricos sobre la composición y configuración de los paisajes, la proporción de cada cubierta del suelo o la superficie, la forma de los elementos del paisaje, así como, el grado de conectividad que define flujo de genes entre los parches (Vila Subirós et al. 2006).

Los Sistemas de Información Geográfica son la tecnología que facilita este trabajo, sirven de soporte a diferentes programas diseñados para calcular los atributos espaciales del paisaje y sus componentes, de esta manera posibilitan la obtención y el procesamiento de gran cantidad de datos de manera conjunta (San Vicente y Valencia, 2008; Vázquez Rodríguez, 2018).

La información proporcionada por el diagnóstico ambiental, en particular las cartas incorporadas y elaboradas en un Sistema de Información Geográfico (SIG), facilita el análisis de las métricas del paisaje, ayudan a caracterizar el paisaje en el sector bajo estudio de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes y permite tener un punto de partida sobre el estado de las comunidades vegetales (Gustafson, 1998; Jaimes et al. 2019).

El presente trabajo busca generar un diagnóstico ambiental y hacer un análisis del paisaje para recabar y generar la información de base sobre la cuenca alta y media de la Reserva que sirva de base al Plan de Manejo y posibilite generar lineamientos de Ordenamiento del Territorio, proteger no solo la capacidad de colecta hídrica de la cuenca sino el conjunto de sus valores ambientales y fortalecer el Corredor de Sierras Chicas.

2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El presente trabajo se desarrolló en la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes, presenta una extensión de 6.938 ha en el ejido de la localidad de Salsipuedes, Departamento Colón, 30 km al norte de Córdoba Capital (Fig. 1-B y C).

Por su reciente creación, no existen estudios del ambiente que permitan detectar sus aptitudes y limitaciones como unidad de conservación, por ello se ha seleccionado como área de estudio la cuenca alta e intersección con la cuenca media, representada por el polígono verde que se observa en la figura 1-D. El área de estudio tiene una superficie de 4.655 ha y se encuentra en categoría I (zona roja) y II (zona amarilla) de Protección Ambiental de Bosques Nativos (Ley N° 26.331).

Por el valor de la cuenca como unidad funcional en el presente trabajo se incorporó la cabecera de la cuenca del Río Salsipuedes, no comprendida en la Reserva. El área de estudio es una faja entre los 31°06'18'' y 31° 07'30'' S, 64°18'54'' y 61°25'30'' W. Limita al Oeste y Sur con la ruta provincial E-98 en estos sectores se conecta al Oeste con la Reserva Natural Vaquerías y al Sur con la Reserva Hídrica Natural Parque La Quebrada. Al Norte se

encuentra con el ejido de la parte rururbana de El Manzano y campos privados, al Este con la zona urbanizada de Salsipuedes.

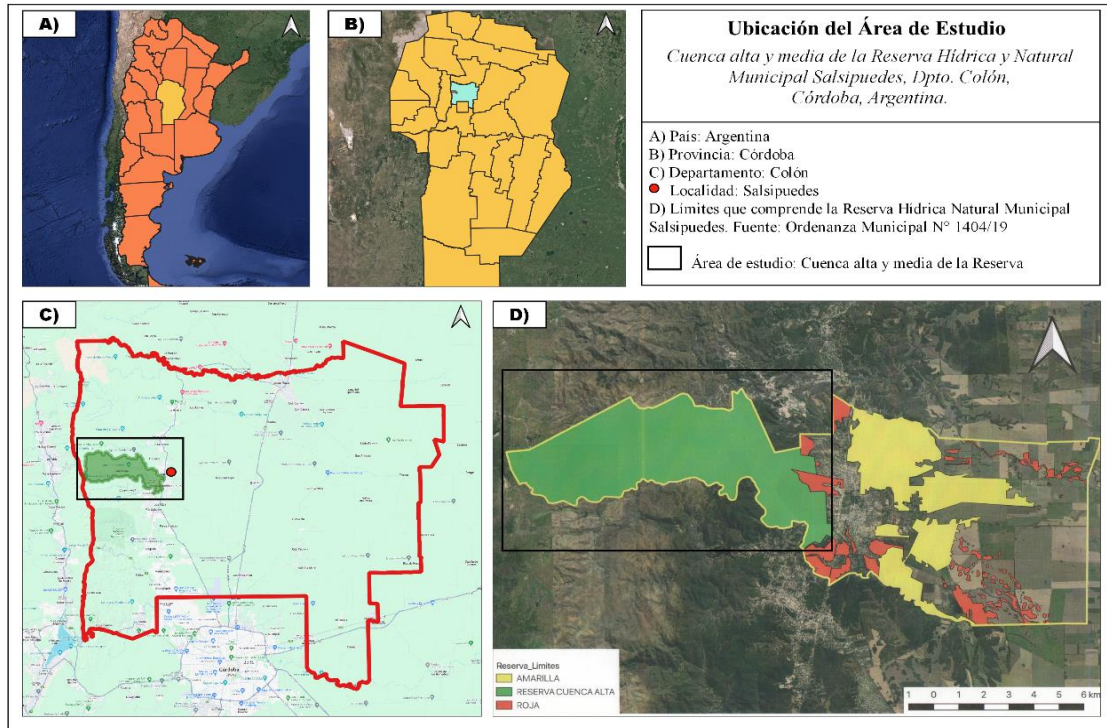


Fig. 1. Ubicación del área de estudio en la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes. 1-D) Polígono verde: cuenca alta y media de la Reserva; Polígonos rojos: zonas categoría I según Ley N° 9.814/10; Polígonos amarillos: zonas categoría II según Ley N° 9.814/10.

3. OBJETIVOS

Objetivo General: Generar bases ambientales para el manejo de la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes.

Objetivos Específicos:

- Elaborar un diagnóstico ambiental de la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes (Dpto. Colón, Córdoba) que permita identificar áreas críticas y elaborar una zonificación preliminar.
- Caracterizar el paisaje de la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes para poder definir zonas que potencien la conectividad entre las distintas comunidades vegetales y del paisaje.
- Elaborar lineamientos que posibiliten mantener y acrecentar los valores ambientales de la Reserva y minimizar los riesgos existentes.

4. METODOLOGÍA

En el marco de este estudio, se realizó inicialmente el Diagnóstico Ambiental. Este proceso abarcó la evaluación de las Características Biofísicas, que comprenden aspectos como: clima, geología y geomorfología, suelo, hidrología, vegetación, fauna y registro de incendios. Asimismo, se incluyeron Características Sociales, que engloban: demografía, historia del uso del suelo, uso actual, consideraciones legales, aspectos educativos, festividades y turismo.

En una etapa subsiguiente, se procedió al análisis de métricas del paisaje, seguido por la tercera etapa dedicada a la caracterización del paisaje a través de la integración de los datos recolectados. A partir de ello, se formularon los lineamientos de base para la creación del Plan de Manejo de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes (Fig. 2).

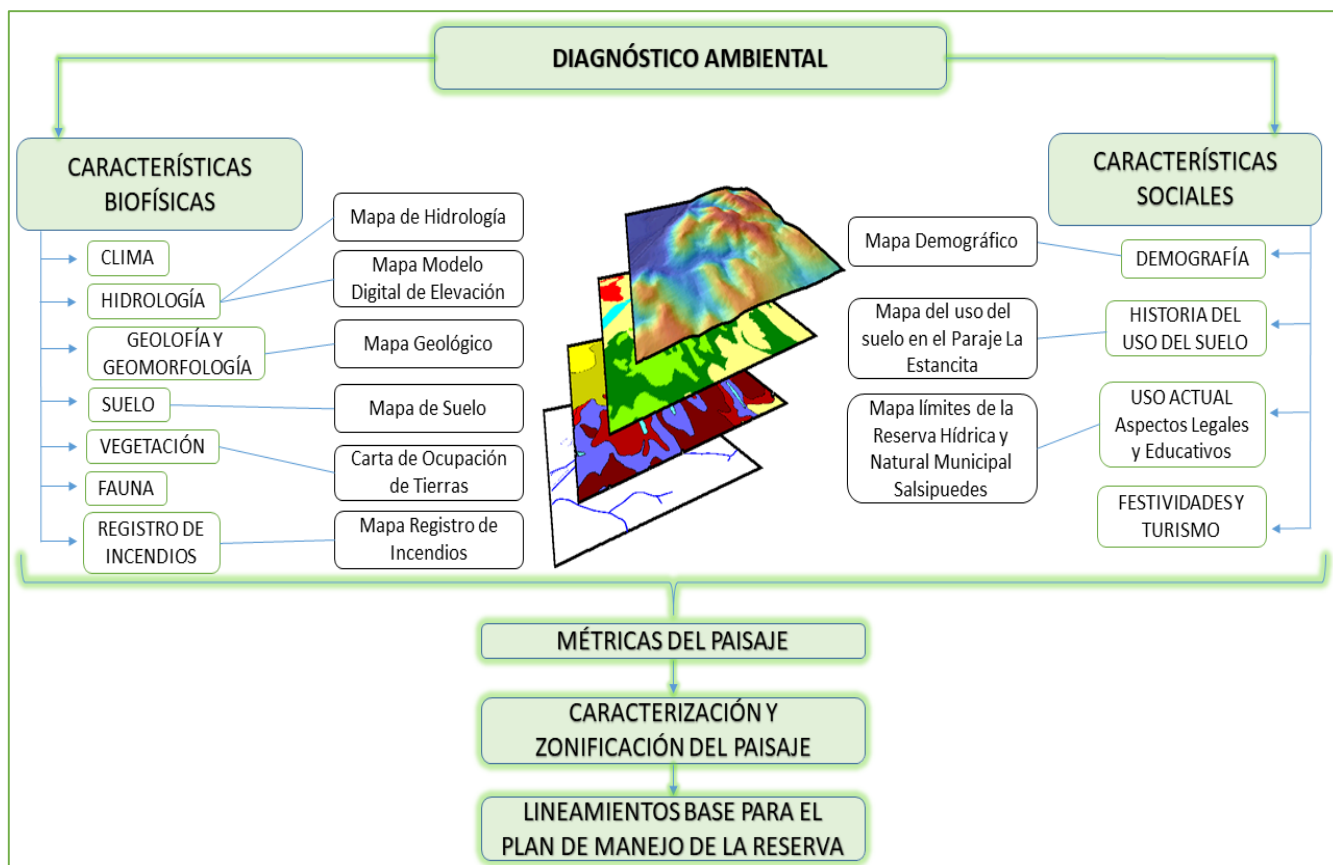


Fig. 2. Esquema representativo de metodología aplicada. Ilustración de: <https://volaya.github.io/gis-book/es/Datos.html>

4.1 Diagnóstico Ambiental

En una primera instancia, se realizó un diagnóstico ambiental según los lineamientos propuestos por Miller (1980) para áreas protegidas. El diagnóstico se ordenó según aspectos biofísicos (clima, geología y geomorfología, suelos, hidrología, vegetación, fauna e incendios), y características del ambiente social (aspectos demográficos, historia del uso del suelo, uso actual, aspectos legales, aspectos educativos, festividades y turismo).

Se realizó una revisión bibliográfica, publicaciones científicas, informes técnicos, datos de estaciones meteorológicas, se realizaron consultas a informantes clave y se elaboraron cartografías.

4.1.1 Características Biofísicas:

4.1.1.A- Clima

Para caracterizar el clima del área de estudio se recolectaron datos climáticos (temperaturas promedio, precipitación media anual, humedad relativa y radiación solar) del Servicio Meteorológico Nacional, fuentes electrónicas Weather Spark (2022) y de fuentes bibliográficas Cabrera (1971), Capitanelli (1979), Argañaraz et al. (2015), Abbonanza (2019).

Se obtuvieron datos de precipitación anual para el período de 2010 a 2023. Se realizó un análisis exploratorio de los datos para identificar patrones, tendencias y variabilidad en las precipitaciones a lo largo de este período y se graficaron los promedios anuales de precipitaciones. A partir de las mencionadas fuentes y de los datos recopilados se hizo un análisis entre precipitaciones y temperaturas.

4.1.1.B. Hidrología

Se recopilaron datos sobre las características de los ríos y arroyos en el área de estudio, incluyendo su longitud y comportamiento durante diferentes períodos climáticos. Se realizó un análisis detallado del principal sistema hídrico de Salsipuedes, considerando los caudales superficiales y la formación de cauces temporarios en las diferentes estaciones del año.

A través del software Quatum Geographic Information System 3.22 (QGIS) (www.qgis.org) se procedió al análisis y desarrollo de modelos que representaron la cuenca comprendida en los límites de la Reserva. A partir del modelo digital de elevación (DEM)

en formato raster disponibles en la plataforma IDECOR (Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Córdoba) con resolución 30 m generados a partir de la misión SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) en el Space Shuttle Endeavour de la Agencia Espacial Norteamericana NASA (<https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>), se procedió a utilizar las herramientas *r.fill.dir* para corrección del DEM y posteriormente la herramienta *r.watershed* del paquete GRAASGIS con un tamaño mínimo de detección de 10.000 píxeles. A partir de esta última se obtuvo la dirección de drenaje y la capa de subcuencas, la cual se utilizó para delimitar con la herramienta *r.water.outlet*, la cuenca que abastece al Río Salsipuedes, posteriormente los resultados obtenidos en formato raster se transformaron a formato vectorial.

En base a esta información geoespacial, se ordenaron los cauces a una escala de 1:40.000, con la clasificación diseñada por Horton (mencionada en De la Cruz, 2019), para la cual se definió primero la red total de segmentos de cauces y luego se señaló a todos los cauces que no tienen contribuyentes a los que se les atribuyó el valor de 1 (siendo orden 1). De la confluencia de dos cauces de orden 1 se origina un cauce de orden 2, la confluencia de dos cauces de orden 2 origina un cauce de orden 3 y así sucesivamente. El orden de mayor valor es el número de orden que le correspondió a la cuenca, por lo tanto, el área total de la cuenca obtuvo un solo orden que fue el valor más alto y los demás cauces constituyen las subcuencas.

4.1.1.C. Geología y Geomorfología

Se llevó a cabo una revisión de la literatura científica y técnica relacionada con la geología y geomorfología de la provincia de Córdoba. Esta recopilación incluyó información sobre unidades geomorfológicas, litología, elevaciones, extensiones geográficas, y características estructurales. Se examinaron sus características, extensiones y relaciones con otras formaciones geológicas y geomorfológicas de la región.

Se realizó un análisis del sector de Sierra Chica, incluyendo su longitud, ancho, altitudes máximas y mínimas, y la litología dominante. Se estudiaron sus características estructurales y cómo influyen en la geomorfología local. Se identificaron y se analizaron las paleosuperficies presentes en la Sierra Chica. Se examinaron sus ubicaciones, características y relación con la geomorfología actual y la historia erosiva de la región.

A través de la plataforma IDECOR se obtuvieron en formato KML las formaciones geológicas del área de estudio las cuales se reprojectaron sobre los límites de la cuenca alta y media de la Reserva. En este tipo de mapa es posible apreciar los diferentes tipos de rocas que afloran en la superficie, clasificadas por tipo de roca y su edad. Esta clasificación fue estandarizada por el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR).

Además, a través del modelo digital de elevación (DEM) con resolución de 30 m disponible en la plataforma mencionada anteriormente y con el uso de la herramienta “aspecto” del paquete GDAL disponibles en el software QGIS se realizó un mapa de orientación de laderas. En el mismo se clasificó el raster generado siguiendo un esquema de 360° para asignarle la dirección cardinal de cada ladera. Esto permitió comprender la configuración geológica del área de estudio.

4.1.1.D. Suelos

Se realizó una revisión bibliográfica relacionada con los suelos de la provincia de Córdoba. Se utilizó el mapa del departamento Colón publicado por Jarsún y colaboradores (2006) para recopilar datos específicos sobre los tipos de suelos presentes en la región de estudio, su clasificación, características físicas y químicas, así como su aptitud de uso y relación con la topografía y la geología local. Se interpretaron los datos y la clasificación de suelos para comprender la distribución espacial y la relación con factores como la topografía, el clima, la geología y la vegetación.

4.1.1.E. Vegetación

Como parte del diagnóstico ambiental se realizó una Carta de Ocupación de Tierras según la metodología propuesta por Etienne y Prado (1982). Se tomaron como base dos mosaicos de imágenes satelitales disponibles en la plataforma Google Earth Pro. A escala 1:40.000 del 2020 y con una resolución de 4.800 x 2.701 píxeles (equivalente a 2m² por pixel). A partir de pares estereoscópicos de estas imágenes se realizó una fotointerpretación y se determinaron unidades homogéneas en tono y textura. Estas se categorizaron según su estructura vertical y horizontal y las especies dominantes.

Conforme al método propuesto por Etienne y Prado (1982) y modificada por Argüello (2019), en cada unidad se registró la altura y cobertura por estrato, las especies

dominantes por estrato y el grado de artificialización (Anexo I). Estos registros permitieron definir unidades por el dominante fisonómico o por su estructura y grado de cobertura del estrato. Se definieron como bosque a aquellas unidades que presentan un dosel superior de más de 15 m de altura y se definieron como Bosque Alto, si este dosel se presenta entre 2 y 15 m se determinó como Bosque Bajo. Cuando no se presenta el dosel superior la unidad se definió como arbustales, siendo los Arbustales Altos los que mantienen un dominio de arbustal de 2 m y Arbustales Bajos en que el dosel alcanza 1 m o menos de altura. Las unidades dominadas solo por pastizales se calificaron como Pastizal Alto cuando la cobertura de estos es superior a 0,5 m, Pastizal con altura entre 0,2 y 0,5 m y Pastizal Bajo con altura inferior a 0,2 m.

Se generó una Carta de Ocupación de Tierras que se digitalizó en formato vectorial de forma manual a los fines de mejorar el ajuste y disminuir el error de paralaje mediante el software QGIS. Luego de clasificar las unidades fisonómicas, se calculó el porcentaje de cada una en el área de estudio. Las unidades se corroboraron a campo, seleccionando como tamaño muestral el 10% de cada clase fisonómica (Mangeaud, 2014). Para obtener los tipos de comunidades vegetales y unidades de la carta dominados por urbanización u otros usos, las unidades de cada clase se seleccionaron por azar estratificado, con afijación proporcional. Dentro de cada clase fisonómica la distribución de la muestra se hizo en función de la cantidad de las mismas presentes (tamaño poblacional).

Además, se recopiló información bibliográfica relacionada a la vegetación perteneciente al Bosque Chaqueño Serrano de las Sierras Chicas de Córdoba. Esto permitió realizar un análisis de las unidades de vegetación identificadas y determinar si las comunidades están de acuerdo a lo observado y registrado con anterioridad en el sector.

4.1.1.F. Fauna

Se llevó a cabo una recopilación bibliográfica que incluyó investigaciones sobre anfibios, peces, reptiles, aves, micromamíferos y grandes mamíferos. También, se consideraron registros históricos, registros de informantes clave y observaciones a campo.

Además, se realizaron avistajes de aves en diferentes épocas del año en la Reserva que permitieron elaborar una lista de aves que se presentan en el Anexo III. Se tuvo en cuenta aspectos como su presencia en altitudes específicas y su relación con los distintos tipos de vegetación.

Esto permitió obtener un panorama de la fauna presente en la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes y su entorno, así como evaluar su estado de conservación y las principales amenazas que enfrenta. El conocimiento generado es fundamental para orientar estrategias de conservación y manejo adecuado de los hábitats y especies en la región.

4.1.1.G- Registro De Incendios

Se realizó un análisis de la situación actual de los incendios forestales en la región de Sierras Chicas de Córdoba. Identificando su extensión, frecuencia y consecuencias ambientales a partir de datos históricos, informes y estudios existentes.

Se examinó la influencia del clima en el régimen de fuego, considerando la productividad del sistema y la frecuencia de igniciones naturales. Se analizaron también las actividades humanas y su relación sinérgica con las condiciones climáticas que pueden aumentar o disminuir la frecuencia de los incendios.

Además, se utilizó información de informante clave (Blanca Arrascaeta, habitante del Paraje La Estancita), el trabajo de Francisco (2015) “*Cartografía y gestión del riesgo de incendios forestales en la localidad de Salsipuedes, Sierras Chicas, Córdoba*”, registros históricos obtenidos de Fire Information for Resource Management System (<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/download/>) y registros en la cuenca alta de la Reserva aportados por Argañaraz (2015). Esto permitió elaborar un mapa de registro de las áreas afectadas por los incendios desde 2002 a 2022 y lograr comprender la problemática de los incendios forestales en la región, evaluar sus efectos y consecuencias, y proporcionar información para la toma de decisiones ante la prevención de incendios.

4.1.2 Características Sociales:

4.1.2.A. Aspectos Demográficos

Se recopiló información de los pobladores con entrevistas semiestructuradas a residentes locales, autoridades locales, Guardaparques y personas con conocimientos específicos sobre la población y sus características por la carencia de datos disgregados del censo para el área de estudio. Se consultaron informes técnicos de la Municipalidad de Salsipuedes.

A partir de las categorías identificadas en la Carta de Ocupación de Tierras se elaboró un mapa de las zonas urbanizadas con diferentes porcentajes de verde incorporado que permitió determinar la distribución de la población.

4.1.2.B. Historia Del Uso Del Suelo

A partir de la recopilación de información bibliográfica, se definió la historia del uso del suelo en el área de estudio. Documentos de época colonial y posterior permitieron determinar el uso del suelo, asentamientos humanos, actividades económicas y cambios en el paisaje a lo largo del tiempo.

4.1.2.C. Uso Actual

Se realizó una revisión de documentos y publicaciones relacionados con el uso de la tierra en Salsipuedes (informes gubernamentales municipales y provinciales, leyes ambientales, y trabajos de investigación previos sobre el tema).

Se realizaron entrevistas semi estructuradas a informantes clave. Se entrevistó a tres autoridades locales, cuatro Guardaparques y quince miembros de la comunidad de La Estancita en dos de los talleres participativos que realizó trimestralmente el Área de Ambiente de la Municipalidad. Esto permitió obtener información sobre el uso actual, aspectos legales y educativos.

4.1.2.D. Festividades y Turismo

Se llevó a cabo una revisión de documentos históricos que describen las festividades y tradiciones de la cuenca alta de la Reserva de Salsipuedes a lo largo del tiempo. Se realizaron entrevistas semi estructuradas a informantes clave (pobladores locales y personas con experiencia en la organización de festividades), que brindaron información sobre la historia, la evolución y los detalles actuales de las celebraciones en La Estancita.

Se consultaron fuentes oficiales, como el Área de Turismo y equipo de Guardaparques de la Municipalidad de Salsipuedes, para obtener datos sobre la afluencia de visitantes durante las festividades y el turismo en general. Se recopilaron registros y estadísticas de ingreso de vehículos y personas en el área turística de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes.

4.2 Métricas del Paisaje

La aplicación de métodos cuantitativos en la Ecología del Paisaje se agrupan en las conocidas métricas o índices del paisaje. Estas aportan datos numéricos sobre la composición y configuración de los paisajes, como la proporción de cobertura vegetal o de suelo, la forma de los elementos del paisaje, entre muchas otras. Por ello, en este trabajo de acuerdo al objetivo específico planteado “*Caracterizar el paisaje de la cuenca alta y media de la RHNMS para poder definir zonas que potencien la conectividad entre las distintas comunidades biológicas y del paisaje*” y según lo propuesto por Troll, (1939); O’Neill et al. (1988); Riitters et al. (1995) y Botequilha y Ahern, (2002), para cuantificar y dar mayor precisión a la caracterización obtenida en la Carta de Ocupación de Tierras, se aplicaron métricas del paisaje, las cuales nos permitieron analizar la estructura y configuración del paisaje en estudio.

Se seleccionaron grandes grupos de métricas del paisaje dentro de las propuestas por McGarigal et al. (1995) y Botequilha et al. (2006). La tabla (1) presenta las métricas seleccionadas a nivel clase, en este nivel los cálculos se aplican a cada conjunto de fragmentos (o parches) de la misma, (por ejemplo, se puede evaluar cuánto de la clase Bosque Alto Cerrado hay en el paisaje en superficie o proporción). La tabla (2) detalla las métricas seleccionadas a nivel paisaje, (en este nivel los cálculos se aplican al conjunto de todos los fragmentos, dando así la heterogeneidad u homogeneidad del área).

MÉTRICAS A NIVEL CLASE			
Grandes tipos de métricas o índices	Métricas o índices	Descripción	Valores y unidades
<i>Métricas de área, superficie, densidad, borde y variabilidad.</i> (Cuantifican la composición del paisaje).	Tamaño medio de los parches (AREA_MN)	Relación entre el área ocupada por una clase y el número de fragmentos correspondientes a aquella clase.	Los valores específicos dependen de la unidad de medida (ha o m ²).
	Porcentaje del paisaje (PLAND)	Mide la proporción del paisaje total que está ocupada por un tipo de clase específico.	Se expresa en porcentaje (%), ya que representa la proporción del área total del paisaje que está cubierta por una clase de parche específica.
	Borde total (TE)	Es una medida absoluta de la longitud total del borde de un tipo de parche en particular. Esta métrica está estrechamente relacionada con la fragmentación del paisaje.	Se expresa en unidades lineales (m) o medida utilizada según el sistema de referencia del mapa. Sus valores pueden ser: $TE \geq 0$, sin límite. $TE = 0$ cuando no hay borde en el paisaje.
	Densidad de borde (ED)	Indica cuánto borde hay en el paisaje en relación con el área total del paisaje. Proporciona una medida de la concentración del borde en el paisaje.	Se expresa en unidades (m/ha). Sus valores pueden ser: $ED \geq 0$, sin límite. $ED = 0$ cuando no hay borde en el paisaje.
<i>Métricas de forma.</i> (Relacionan área y perímetro, y facilita la comprensión de este factor fundamental a nivel morfológico y funcional. Desde el punto de vista ecológico es importante porque la biodiversidad depende de esa complejidad.).	Índice de forma (SHAPE_MN)	Calcula la complejidad de la forma de los fragmentos en comparación con una forma estándar.	Es adimensional. SHAPE = 1 indica una forma más compacta y regular. Valores $SHAPE \leq 1$, sin límite, indican formas complejas e irregulares.
	Índice de dimensión fractal (FRAC_MN)	Refleja la complejidad de la forma a lo largo de una variedad de escalas espaciales (tamaños de parches). De esta manera, al igual que el índice de forma (SHAPE), supera una de las limitaciones principales de la relación directa entre perímetro y área como medida de la complejidad de la forma.	Es adimensional, su rango varía de 1 a 2. FRAC tiende a 1 para formas con perímetros muy simples, como cuadrados, y tiende a 2 para formas con perímetros irregulares y más complejos.
<i>Métricas de distancia, vecindad y conectividad.</i> (Calculan la distancia desde el hábitat de borde y ecotono de un fragmento hasta el fragmento más próximo al mismo tipo. Índices fundamentales para poder valorar el grado de aislamiento o conectividad).	Número de parches (NP)	Es una métrica simple y directa que cuantifica el número total de parches o fragmentos de las distintas clases que componen el paisaje.	Es adimensional. Los valores específicos que arroja, son el número de fragmentos.
	Distancia Euclidiana al Vecino más Cercano (ENN_MN)	La distancia euclidiana al vecino más cercano es una medida simple del contexto del parche y se utiliza para cuantificar el aislamiento del parche. Se define utilizando la geometría euclidiana simple como la distancia más corta en línea recta entre el parche focal y su vecino más cercano de la misma clase.	El ENN tiende a 0 a medida que la distancia al vecino más cercano disminuye, se expresa en unidades lineales (m).

Tabla 1. Métricas seleccionadas para nivel de clase (Fragstats v4.2.598, Mcgarigal y Ene, 2014).

MÉTRICAS A NIVEL PAISAJE			
Grandes tipos de métricas o índices	Métricas o índices	Descripción	Valores y unidades
<p><i>Métricas de área, superficie, densidad, borde y variabilidad.</i></p> <p>(Cuantifican la composición del paisaje).</p>	Área total del paisaje (TA)	La superficie total (TA) a menudo no tiene un gran valor interpretativo con respecto a la evaluación del patrón del paisaje, pero es importante porque define la extensión del paisaje.	Rango: $TA > 0$. TA representa la superficie total (m^2) del paisaje, dividida por 10,000 (para convertir a hectáreas).
	<p><i>Métricas de forma.</i></p> <p>(Relacionan área y perímetro, y facilita la comprensión de este factor fundamental a nivel morfológico y funcional).</p>	Índice de Forma del Paisaje (SHAPE_MN)	El índice de forma del paisaje proporciona una medida estandarizada del borde total o la densidad de borde que se ajusta al tamaño del paisaje.
	Índice de dimensión fractal (FRAC_MN)	Refleja la complejidad de la forma a lo largo de una variedad de escalas espaciales (tamaños de parches). De esta manera, al igual que el índice de forma (SHAPE), supera una de las limitaciones principales de la relación directa entre perímetro y área como medida de la complejidad de la forma.	Es adimensional, su rango varía de 1 a 2. FRAC tiende a 1 para formas con perímetros muy simples, como cuadrados, y tiende a 2 para formas con perímetros irregulares y más complejos.
<p><i>Métricas de diversidad del paisaje.</i></p> <p>(Aportan información que permite comparar paisajes o la evolución de un paisaje en diferentes momentos).</p>	Índice de diversidad de Simpson (SIDI)	<p>Cuantifica la diversidad de clases en un paisaje. Simpson representa la probabilidad de que dos píxeles seleccionados al azar sean de tipos de parches diferentes.</p> <p>El Índice de Simpson da más peso a las especies dominantes. Un valor alto de Simpson sugiere una dominancia más fuerte en la comunidad.</p>	Es una medida adimensional. Presenta un rango de $0 \leq SIDI < 1$. Cuando SIDI tiende a 0 indica una mayor dominancia de una o unas pocas clases en el paisaje (es decir, no hay diversidad). Si SIDI tiende a 1 a medida que aumenta el número de diferentes tipos de parches (hay mayor diversidad) en el paisaje y la distribución proporcional del área entre los tipos de parches se vuelve más equitativa.
	Índice de Shannon (SHDI)	<p>Es una medida utilizada para cuantificar la diversidad en un conjunto de elementos, ya sea en ecología de comunidades, paisajes o en otros contextos, busca evaluar la variabilidad y equitabilidad en la distribución de diferentes categorías.</p> <p>Aplicado a paisajes, el Índice de Shannon puede proporcionar información sobre la variedad de tipos de parches y la equidad en su distribución en un área determinada.</p> <p>El índice de Shannon es algo más sensible a los tipos de parches raros (lo que significa que asigna más peso a las clases menos comunes) que el índice de diversidad de Simpson.</p>	Rango: $SHDI = 0$ cuando el paisaje contiene solo 1 parche (es decir, no hay diversidad). $SHDI \geq 0$, sin límite aumenta a medida que aumenta el número de tipos de parches diferentes (es decir, riqueza de parches) y/o la distribución proporcional del área entre los tipos de parches se vuelve más equitativa.

Tabla 2. Métricas seleccionadas para nivel de paisaje (Fragstats v4.2.598, Mcgarigal y Ene, 2014).

El cálculo de los índices se realizó con el *freeware* Fragstats 4.2 (McGarigal y Ene, 2013), este programa funciona en formato ráster y es considerado el más completo en cuanto a la diversidad y capacidad para desarrollar cálculos métricos (Subirós et al. 2006); para ello se rasterizó la Carta de Ocupación de Tierras y se escogió una medida de celda de 10x10 metros. Se combinaron de diversos índices para lograr una buena caracterización del paisaje (Subirós et al. 2006). Los resultados obtenidos se presentan en tablas y gráficos junto al análisis realizado de cada métrica y la relación que se hizo con la Carta de Ocupación de Tierras.

4.3 Caracterización del Paisaje

La caracterización integral del paisaje propone un análisis de los aspectos físicos, biológicos y culturales del área de estudio (Zubelzu Mínguez y Allende Álvarez, 2015). Este enfoque buscó ir más allá de una mera descripción superficial, adentrándose en una comprensión holística y profunda de la naturaleza y la interacción humana en ese espacio específico, no solo entendiendo los componentes del paisaje de manera aislada, sino comprender cómo están entrelazados y cómo contribuyen a la identidad y dinámica del paisaje en su totalidad.

La información proporcionada por el diagnóstico ambiental y las métricas del paisaje, posibilitaron caracterizar el paisaje del área de estudio y delimitar zonas de manejo de conservación por la estructura de las comunidades de bosque nativo y la conectividad entre parches boscosos y sus estados sucesionales, uso extensivo para actividades ganaderas o turísticas controladas, uso intensivo para actividades turísticas y culturales que implican gran cantidad de personas y áreas de amortiguamiento que operan como minimizadoras de los impactos de las áreas de uso intensivo y de los caminos o rutas. Además, se definieron áreas críticas por el buen estado de las comunidades vegetales y/ o por el riesgo de pérdida debido a las actividades antrópicas. Esta información recopilada permitió elaborar propuestas para mantener y acrecentar los servicios ecosistémicos de este valioso sector de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes.

5. RESULTADOS y DISCUSIÓN

5.1 Diagnóstico Ambiental

5.1.1 Características Biofísicas:

5.1.1.A Clima

Las Sierras Chicas presentan un clima semi-húmedo, con tendencia al semi-seco de montaña (Capitanelli, 1979). La cuenca del Río Salsipuedes se encuentra dentro de la zona de predominancia del clima tipo Cwb (clima templado, con invierno seco y verano templado) según la tabla de simbología de la clasificación de Köppen-Geiger actualizada (Peel et al. 2007 citado en Abbondanza, 2019).

Según Weather Spark (2022) la temperatura anual varía entre 4°C a 28°C y ocasionalmente baja a menos de -4°C o sube a más de 36°C. La precipitación media anual varía entre 500 a 960 mm, siendo el periodo de mayor frecuencia de lluvias entre octubre y marzo (Cabrera, 1971; Capitanelli, 1979; Argañaraz et al. 2015). El periodo sin precipitaciones se extiende cuatro meses, desde abril a finales de agosto y los meses con mayores precipitaciones son desde diciembre a febrero (Weather Spark, 2022).

Por datos aportados del Servicio Meteorológico Nacional (Estación: Aeropuerto Internacional Ingeniero Ambrosio Taravella de Córdoba y el Sistema de Gestión Clima (Estación: Cuenca Salsipuedes – La Estancita) se obtuvo la precipitación media anual del periodo 2010 a 2023, la misma fue de 752.8 mm. Se observan (Fig. 3) los periodos 2011-2012, 2017-2018 y 2020-2023 con precipitación media anual de valores menores a la media y el periodo 2013-2016 y los años 2010 y 2019 con precipitaciones muy por encima de la media. Ello determina años con buena provisión de agua y períodos de sequía extrema.

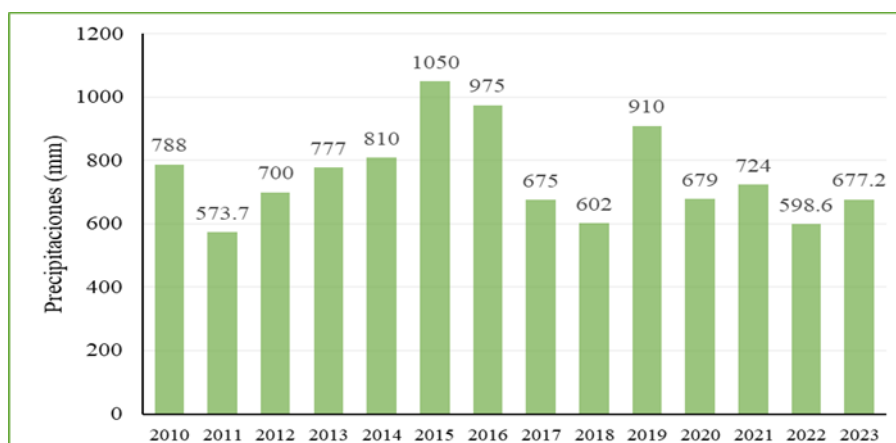


Fig. 3. Precipitación media anual. Fuente: Elaboración con datos aportados por el Servicio Meteorológico Nacional y Sistema de Gestión Clima.

El siguiente Climodiagrama correspondiente al periodo del 1991-2021 (Fig. 4) evidencia las precipitaciones más baja durante el mes de julio con un promedio de 18 mm y las mayores precipitaciones se dieron durante los meses de enero y diciembre con un promedio que alcanzó los 162 mm (Climate data-org. 2023). La temperatura media del periodo es de 21,5 °C, siendo el mes de enero el más caluroso y el mes de julio el que registra las temperaturas promedio más bajas (Climate data-org. 2023).

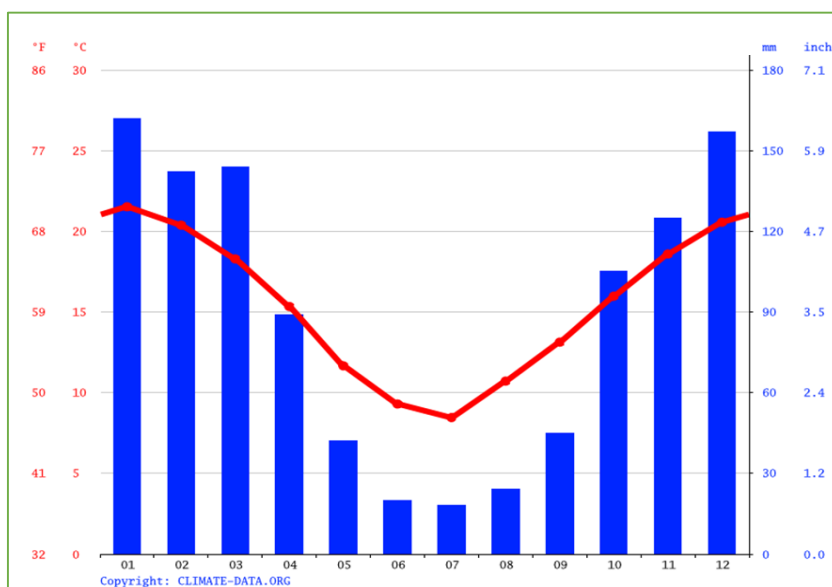


Fig. 4. Climodiagrama de Salsipuedes periodo 1991-2021. Fuente: Climate data-org. (2023).

Según Weather Spark (2022) la humedad relativa alcanza su máximo valor a mediados de marzo, finalizando el verano y comenzando el otoño y un valor mínimo a mediados de septiembre, a finales del invierno y entrando a la primavera. La radiación solar, presenta un máximo en enero con 23 MJ/m² día y un mínimo en julio con 4 MJ/m² día.

Las masas de aire que llegan con mayor frecuencia a esta región son la masa de aire tropical húmedo que se forma, en el Sur de Brasil y llega, en forma de viento del Norte, Noreste y Noroeste, estos frentes cálidos originan las precipitaciones. La masa de aire polar, llega desde el extremo Sur del océano Pacífico, atravesando la Patagonia y llega en forma de viento Sur, Sudeste y Sudoeste con muy bajas temperaturas, produce nubosidad de desarrollo vertical (Cumulus, Cumulo-Nimbus) que dan lugar a precipitaciones de gran intensidad de corta duración y ocasional caída de granizo (Ernesto y Zanvettor, 2010). Sin embargo, en la zona serrana la topografía local modifica las direcciones dominantes. La velocidad media del viento tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La

parte más ventosa del año puede durar cinco meses, de julio a diciembre, con velocidades promedio de más de 10 km/h (Weather Spark, 2022).

5.1.1.B Hidrología

“La cuenca hidrográfica debe ser entendida como una unidad básica para el análisis ambiental, ya que permite conocer y evaluar sus diversos componentes y los procesos e interacciones que en ella ocurren” (Moreira et al. 2020). Un buen estado de la cuenca determina no solo un paisaje agradable sino la posibilidad de supervivencia de todos los seres vivos (Elosegui y Sabater, 2009). Por ello tomar la cuenca como territorio, es abarcar un espacio que ya no solo se define en su dimensión biofísica y ecológica, sino que contiene dimensiones sociales y políticas, constituyéndose en una unidad física de gestión, planificación y de desarrollo socioeconómico (Tundisi, 2003; Castro, 2014).

El sistema hídrico en el área de estudio presenta un régimen pluvioestival irregular cuyos ríos y arroyos se caracterizan por tener escasa longitud. Las escorrentías superficiales en muchos casos forman cauces temporarios en las laderas serranas. El caudal de las escorrentías superficiales depende de factores como la intensidad y duración de las precipitaciones, las pendientes, los tipos de suelos y el tipo de complejidad de la cobertura vegetal, la cual determina el grado de infiltración del agua en los suelos (Becerra, 2018). La cobertura vegetal a medida que es más compleja puede retener el agua en la canopia y mantillo, restándole velocidad a la escorrentía superficial y permitiendo que el agua ingrese a los niveles inferiores del suelo, alimentando las napas subterráneas, hecho que posibilita la disponibilidad hídrica en el periodo de seca en invierno. En el periodo estival se saturan las capas superficiales del suelo, por lo cual los ríos pueden aumentar su caudal en corto tiempo y originar crecidas de magnitud.

El Modelo Digital de Elevación muestra la máxima altura a los 1.411 m s.n.m. al Noroeste y desciende hasta los 725 m s.n.m en el sector Sureste (Fig. 5). La cuenca de captación de aguas del Río Salsipuedes presenta sus nacientes al Noroeste y se pierde en las depresiones hacia el Sureste, transformándose en un sistema hídrico difuso, el cauce se insume en lechos arenosos, solo después de lluvias copiosas se reactivan los paleocauces y llegan a las cercanías de la localidad de Juárez Celman a la altura de la Ruta Nacional 9, con una extensión aproximada de 45 km (Jarsún et al. 2006).

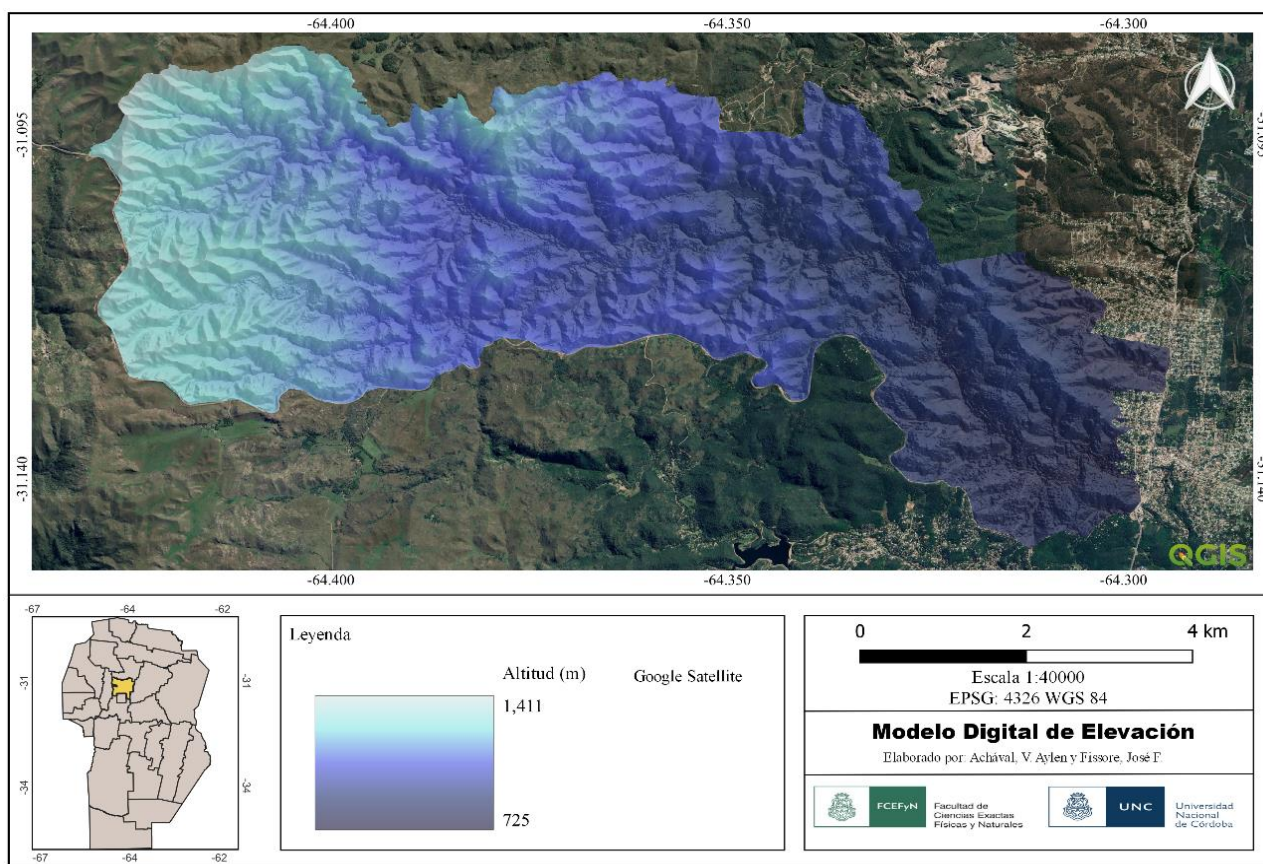


Fig. 5. Modelo Digital de Elevación en los límites de la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes.

Según la clasificación de Horton a una escala de 1: 40.000 se obtuvo que la cuenca del Río Salsipuedes es de orden 5 (Fig. 6) constituida por cauces de orden 1, 2, 3 y 4 que alimentan al cauce principal, estos se encuentran representados con distintas tonalidades de azules. Dentro del área de estudio el cauce presenta 21,6 km de extensión.

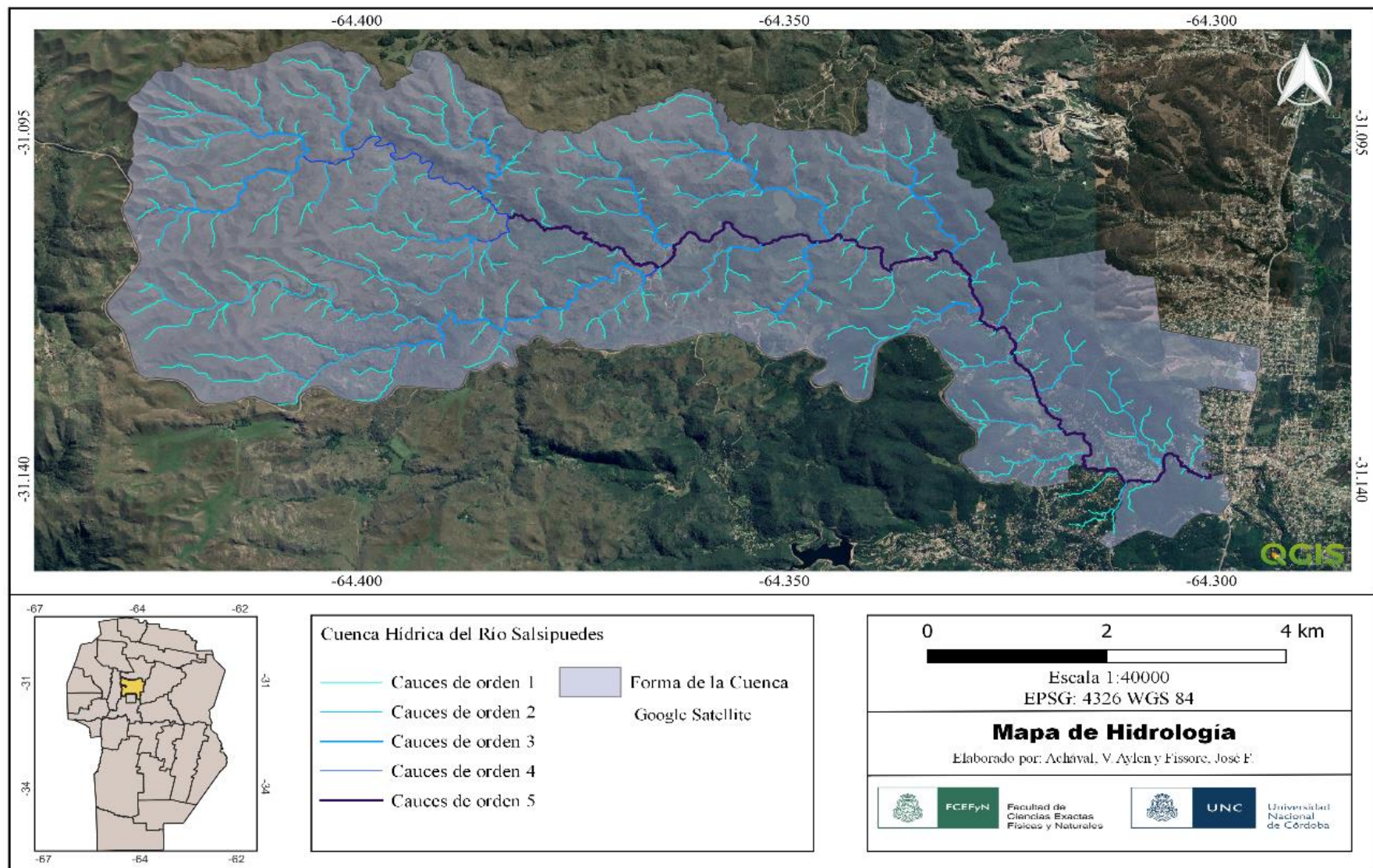


Fig. 6. Hidrología de la cuenca alta y media del Río Salsipuedes.

El mapa (Fig. 7) muestra que la cuenca está constituida por diecisiete subcuencas a la escala 1:4000 representadas con diferentes colores. Cuatro subcuencas corresponden al orden 4, ocho son de orden 3 y cinco subcuencas de orden 2, representadas con diferentes cuerpos temporarios y permanentes. La cabecera de la cuenca se encuentra fuera de los límites de la Reserva por lo cual se incluyó en el estudio y debe ser incorporada en el manejo que se realice de la cuenca.

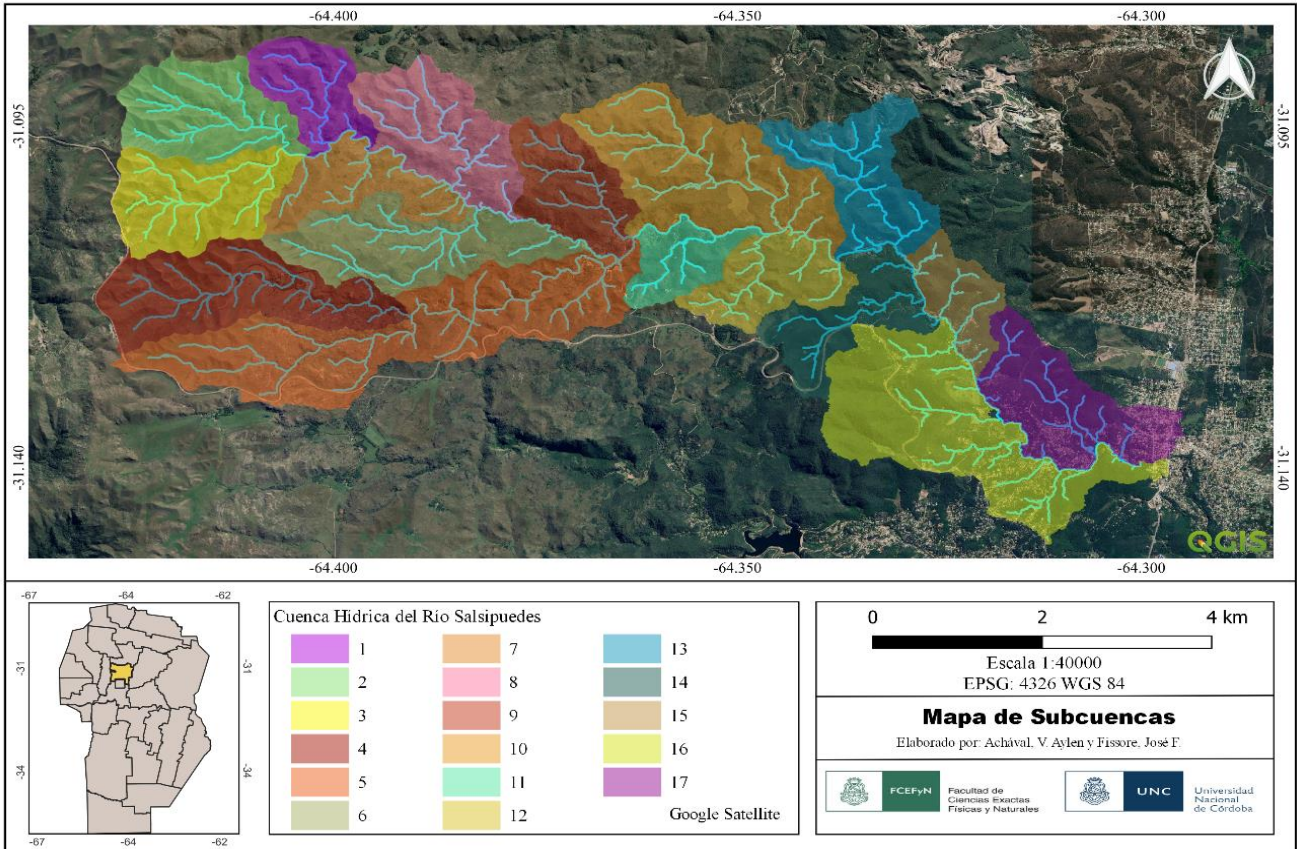


Fig. 7. Subcuencas de la cuenca alta y media del Río Salsipuedes.

5.1.1.C Geología y Geomorfología

El área de estudio se encuentra en la Sierra Chica-Las Peñas, la cual presenta una longitud de unos 250 km y un ancho que varía entre 12 y 20 km; el punto de mayor elevación se encuentra en el Cerro Uritorco (1.950 m s.n.m.) y la mínima en el piedemonte oriental, aproximadamente a los 500 m s.n.m. La Sierra Chica tiene una altura media de 1.200 m s.n.m. Según Carignano y otros (2014) la Sierra *“litológicamente es muy heterogénea dominada por rocas del basamento plutónico-metamórfico, parcialmente cubierto por un complejo vulcano-sedimentario cretácico con depósitos mayormente aluviales del Paleogeno-Neogeno y acumulaciones de sedimentos fluvioeólicos pleistocenos. Los bloques de basamento que componen las Sierras Chicas muestran un perfil marcadamente*

asimétrico con escarpe al occidente y superficie estructural al oriente; presentando el flanco oriental una notable regularidad de cumbres, la que con una inclinación de 5–10° al este, se pierde debajo de los sedimentos del piedemonte oriental”.

En la mayor parte de este cordón serrano se reconocen remanentes de paleosuperficies en las cumbres, estas paleosuperficies son de lomas aplanadas y colinas de basamento antiguo. Sobre el cuerpo principal de la Sierra Chica (sector central), al norte de la quebrada del cerro Pan de Azúcar, Cioccale (1999) ha determinado la presencia de dos superficies de erosión diferentes, separadas por un escarpe muy disectado y traza sinuosa, orientado al este. La primera se extiende desde el sur de Cabana (Unquillo), pasando Candonga y Tres Cascadas, llegando hasta la quebrada del río Pinto. Estas superficies de erosión tienen diferentes grados de disección, ubicándose la menos erosionada en la parte alta de la Sierra (Cioccale, 1999). La segunda paleosuperficie ubicada en la parte central, tiene una posición topográfica más baja y bordea la anterior, sobre ella apoyan sedimentos paleógenos, conglomerados Cerro El Cuadrado (Carignano et al. 2014).

Se confeccionó un mapa geológico (Fig. 8) con la distribución de las litologías en el área de estudio, basándonos en datos recopilados por IDECOR y SEGEMAR. Se observó una variada distribución litológica, representada en altitudes mayores por la Formación Casa Grande, seguida por el Complejo Metamórfico La Falda. A medida que desciende la altitud en intersección con la cuenca media se encuentra Granito Candonga y un sector de Limos loessicos. Este mapeo permite una comprensión de la relación entre las litologías y el desarrollo de la vegetación en la zona.

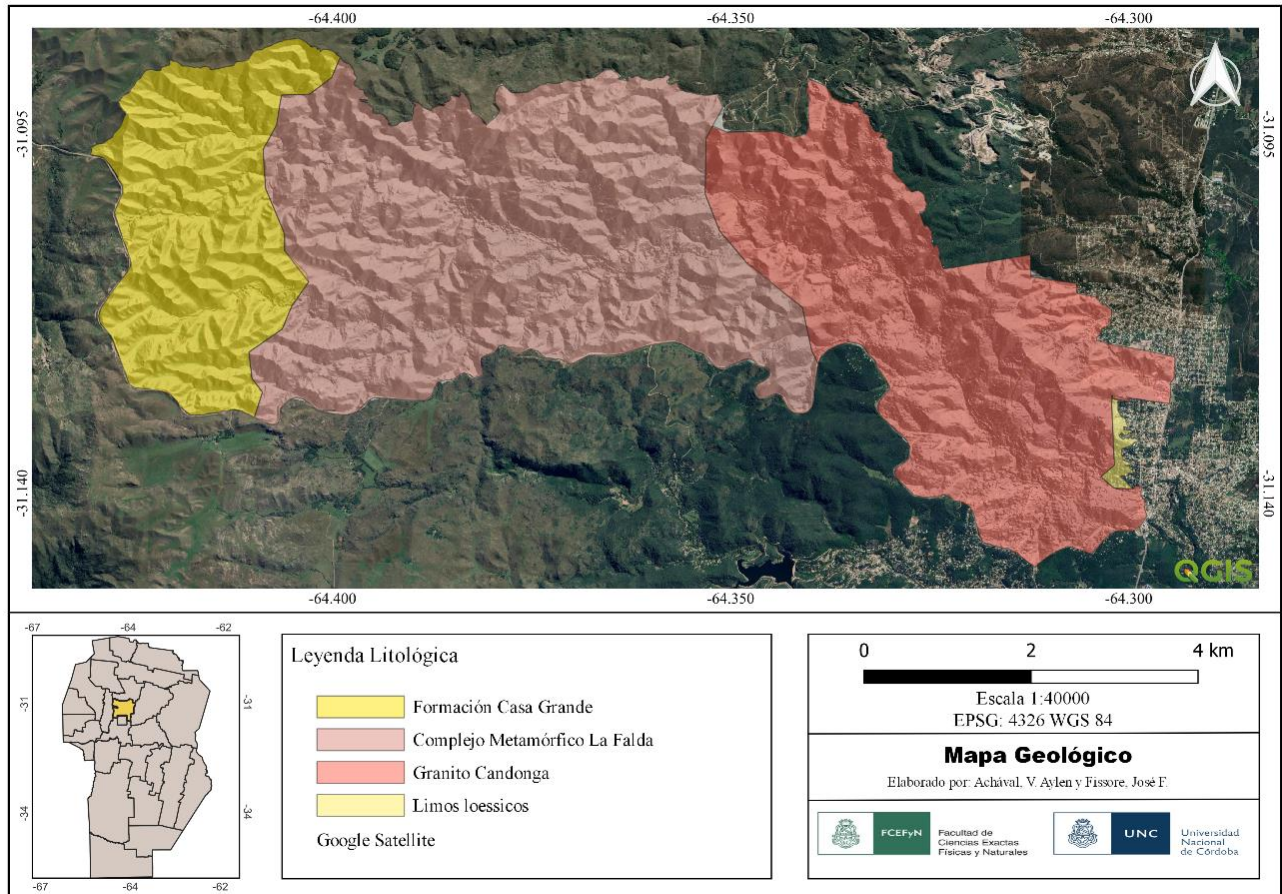


Fig. 8. Geología de la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes.

Además, se presenta el mapa de orientación de laderas (Fig. 9), brinda una valiosa herramienta para comprender la exposición solar de cada ladera. Identificando aquellas que reciben luz solar más directa y las que se encuentran en sombra relativa, esto tiene implicancias significativas para las condiciones ambientales, como la temperatura y humedad. Por ejemplo, las laderas con orientación Sur al no recibir alta radiación solar, presentan más humedad, temperaturas más bajas y por lo tanto presentan mayor desarrollo vegetativo; las laderas con orientación Norte reciben mayor exposición solar, son más cálidas y secas por lo tanto presentan otro tipo de vegetación. Esta información es esencial para analizar el desarrollo de la vegetación en cada ladera, ya que las plantas responden de manera diferente a la luz y las condiciones climáticas.

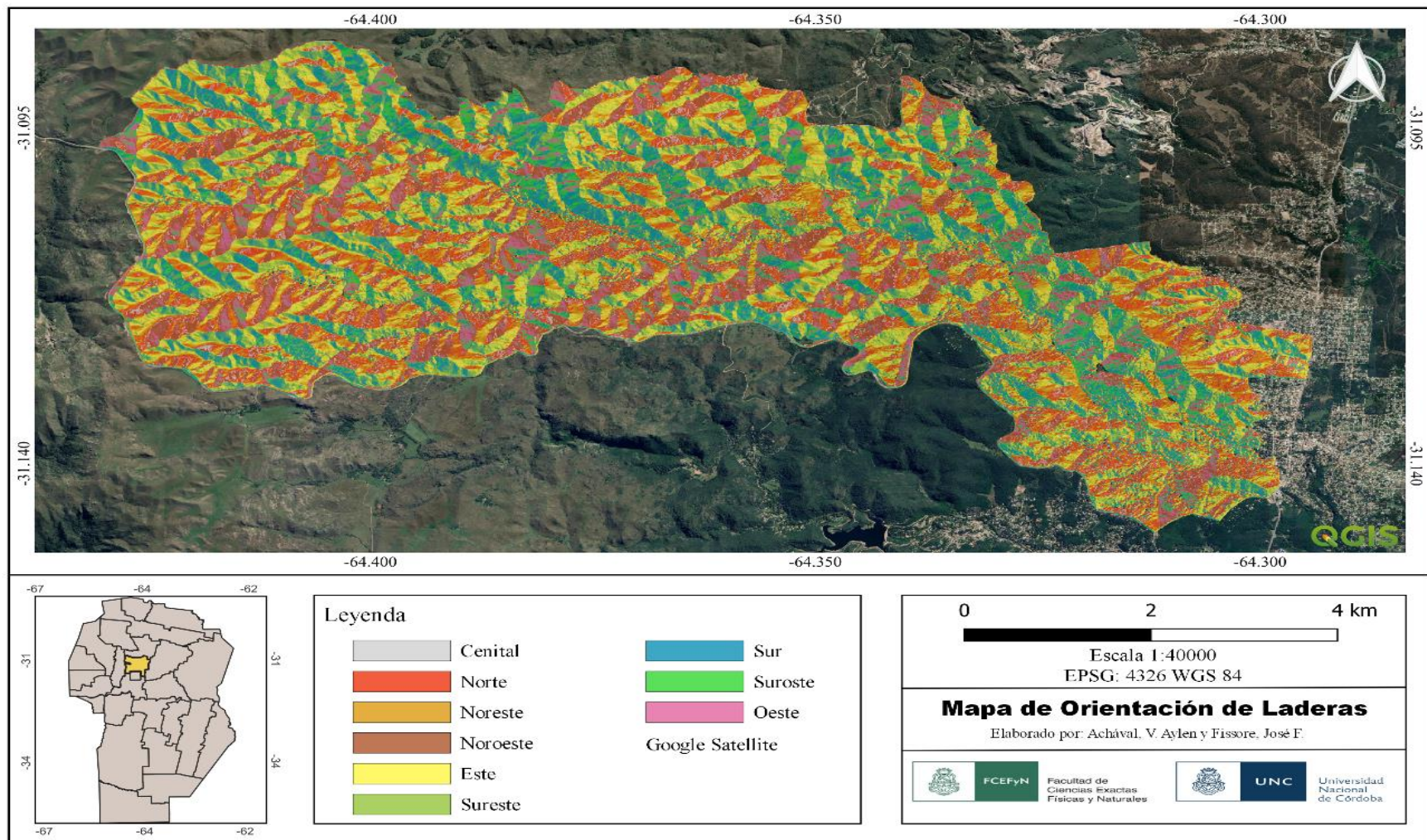


Fig. 9. Orientación de Laderas de la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes.

5.1.1.D Suelos

El desarrollo y la distribución de los suelos está condicionado por el material parental, las pendientes y el clima (Giorgis et al. 2013; Becerra, 2018). En las laderas se desarrollan complejos de suelos sobre rocas madres con predominio de rocas magmáticas y metamórficas de distintos grados de meteorización. En los valles y pampas se desarrollan suelos de origen sedimentario. En los sectores con relieve más abruptos, se intensifican los procesos de erosión hídrica en ausencia de cobertura vegetal, los afloramientos rocosos y suelos muy someros dominan el paisaje (Cioccale, 1999).

Según el mapa de suelos (Fig. 10) del Departamento Colón elaborado por Jarsún y otros autores (2006), en el área de estudio se han desarrollado dos tipos de unidades, Epli-7 y Epli-17. La **unidad Epli-7** se encuentra en la parte alta de la cuenca, en el sector Oeste

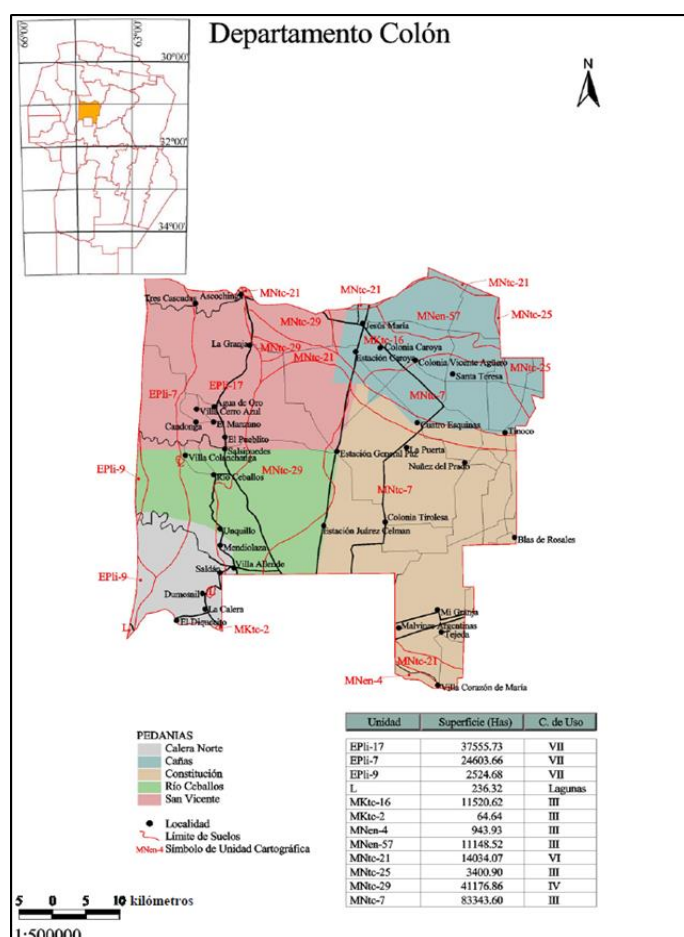


Fig. 10. Suelos del Departamento Colón. Fuente: Jarsún et al. (2006).

del área de estudio, tiene aptitud de uso Clase VII, son suelos no aptos para cultivos; su uso queda reducido exclusivamente para pasturas cultivadas en los bajos, campos naturales de pastoreo o para bosques y refugio de fauna.

Esta unidad comprende tres tipos de suelos, *Ustorthent lítico paralítico*, *Hapludol lítico paralítico* y *Argiudol típico*. Los *Ustorthent lítico paralítico* representan el 40% de los suelos del sector, se desarrollaron en laderas escarpadas inclinadas o colinadas (>10%) por lo cual, se caracterizan por ser muy rocosos; tienen poca profundidad (50-75 cm) con un horizonte areno-franco en superficie y areno-franco en el subsuelo, esto dificulta el desarrollo radicular y la retención de humedad, por lo cual, son moderadamente pobres en materia orgánica; tienen erosión hídrica moderada, alta susceptibilidad a la erosión hídrica y están excesivamente drenados. Los *Hapludol lítico paralítico* representan el 30% de los suelos de esta unidad, se desarrollaron principalmente en laderas con exposición Sur, se encuentran fuertemente inclinados o colinados (>10%). Al igual que el tipo de suelo anteriormente descrito se caracterizan por ser algo someros (50-75 cm) con horizonte franco arenoso en superficie y franco arenoso en el subsuelo a diferencia del suelo anterior, están moderadamente bien provistos de materia orgánica, aunque presentan baja capacidad de retención de la humedad; y son extremadamente pedregosos con alta susceptibilidad a la erosión hídrica. El tipo de suelo *Argiudol típico* representa el 10% de los suelos de la unidad, son suelos profundos (+ de 100 cm) con horizonte franco en superficie, franco arcillo limoso en el subsuelo, están bien provistos de materia orgánica, se caracterizan por ser excesivamente drenados, pero con muy baja capacidad de retención de humedad. Se desarrollan en laderas moderadamente inclinadas (3.5-1.1%) por lo cual tienen moderada erosión hídrica y alta susceptibilidad a la erosión hídrica. Finalmente, esta unidad representada 10% de roca expuesta.

La **unidad EPli-17** se presenta hacia el sector Este del área de estudio en intersección con la cuenca media. Según su aptitud de uso pertenece a la Clase VII, al igual que la unidad anterior, sus suelos no son aptos para cultivos; el uso queda reducido exclusivamente para pasturas cultivadas en los bajos, campos naturales de pastoreo o para bosques y refugio de fauna.

Está compuesta por tres tipos de suelos, *Ustorthent lítico paralítico*, *Ustorthent lítico* y *Haplustol fluvéntico*. Los *Ustorthent lítico paralítico* representan el 40% de los suelos del sector, se desarrollaron en laderas escarpadas inclinadas o colinadas (>10%) por lo cual, se caracterizan por ser muy rocosos; tienen poca profundidad (50-75 cm) con un horizonte areno-franco en superficie y areno-franco en el subsuelo, esto dificulta el desarrollo radicular

y la retención de humedad, por lo cual, son moderadamente pobres en materia orgánica; tienen erosión hídrica moderada, alta susceptibilidad a la erosión hídrica y están excesivamente drenados. Los *Ustorthent lítico* presentan el 30% de los suelos de esta unidad, se desarrollan en laderas muy fuertemente inclinadas o colinadas (>10%), con horizontes areno-franco en superficie, areno-franco en el subsuelo y son pobres en materia orgánica, son someros (-25 cm) con rocosidad y excesivamente drenados, baja capacidad de retención de humedad y alta susceptibilidad a la erosión hídrica. Los *Haplustol fluvéntico* representan el 10% de los suelos de vallesitos, se desarrollan en bajos moderadamente inclinados (3.5-1.1%); son suelos profundos (+ de 100cm) con horizontes franco en superficie, franco en el subsuelo y están bien provistos de materia orgánica. Sin embargo, tienen baja capacidad de retención de humedad y algo excesivamente drenados con ligera erosión hídrica y moderada susceptibilidad a la erosión eólica. Finalmente, en esta unidad 20% presenta roca expuesta.

5.1.1.E Vegetación

Las Sierras Chicas de Córdoba según Luti et al. (1979) se encuentran en el Dominio Chaqueño, Distrito Fitogeográfico del Bosque Chaqueño Serrano. Las variaciones en la altura y el sustrato de la Sierra determinan la presencia de fajas o zonas con igual vegetación, Luti et al. (1979), Cabido et al. (2010), Cingolani et al. (2022) definen en el sector, la zona de **Pastizal de altura**: se encuentra por encima de los 1100 m s.n.m. sobre cumbres y planicies, está dominado por gramíneas como *Festuca hieronymi*, *Nassella tenuissima*, *Nassella trichotoma*, *Paspalum dilatatum* y *Paspalum notatum*, entre otras; Le sigue entre los 1100 y 900 m s.n.m. el **Arbustal Serrano**, dominado por *Baccharis aliena* (romerillo), *Colletia spinosissima* (tola tola), *Flourensia campestris* (chilca) y *Baccharis articulata* (carqueja), que en contacto con el piso superior determina comunidades mixtas con pastizales y en el piso inferior con bosques; El **Bosque Serrano**, se extiende entre los 1100 y 750 m s.n.m. las especies dominantes son *Lithraea molleoides* (molle) y *Condalia buxifolia* (piquillín negro,) acompañados por *Celtis ehrenbergiana* (tala), *Zanthoxylum coco* (coco) y *Ruprechtia apetala* (manzano del campo). En los sectores donde el Bosque Serrano ha sufrido algún tipo de disturbio es reemplazado por comunidades sucesionales dominadas por arbustales altos de piquillín negro y *Condalia montana*, arbustales bajos de piquillín negro y *Vachellia caven* (espinillo) y pastizales con arbustivas dominados por *Nassella spp.* y espinillo; El **Bosque de llanura**, se ubica por debajo de los 750 m s.n.m. está dominado por *Aspidosperma quebracho-blanco* (quebracho blanco), *Geoffroea decorticans* (chañar) y

Neltuma spp. (algarrobos). Acciones antrópicas de diferente magnitud determinan la aparición de comunidades sucesionales dominadas por espinillo, *Vachellia aroma* (tusca) y *Senegalia praecox* (garabato hembra). Estos bosques a medida que se baja en altitud se ponen en contacto con bosques del Chaco de llanura (Luti et al. 1979, Cabido & Zak 1999; Gavier & Baucher, 2002; Tamburini et al. 2005; Oryazabal et al. 2018).

Pocas áreas protegidas del país preservan el Bosque Chaqueño Serrano, actualmente en retroceso (Hernández & Giménez, 2016). La Reserva Hídrica Natural Municipal Salsipuedes conserva una valiosa porción de Bosque Serrano.

La Carta de Ocupación de Tierras (Fig. 11) presenta 3940 unidades homogéneas, categorizadas en veinticinco diferentes fisonomías (Anexo II), representados sus porcentajes en el diagrama de Pareto (Fig. 12).

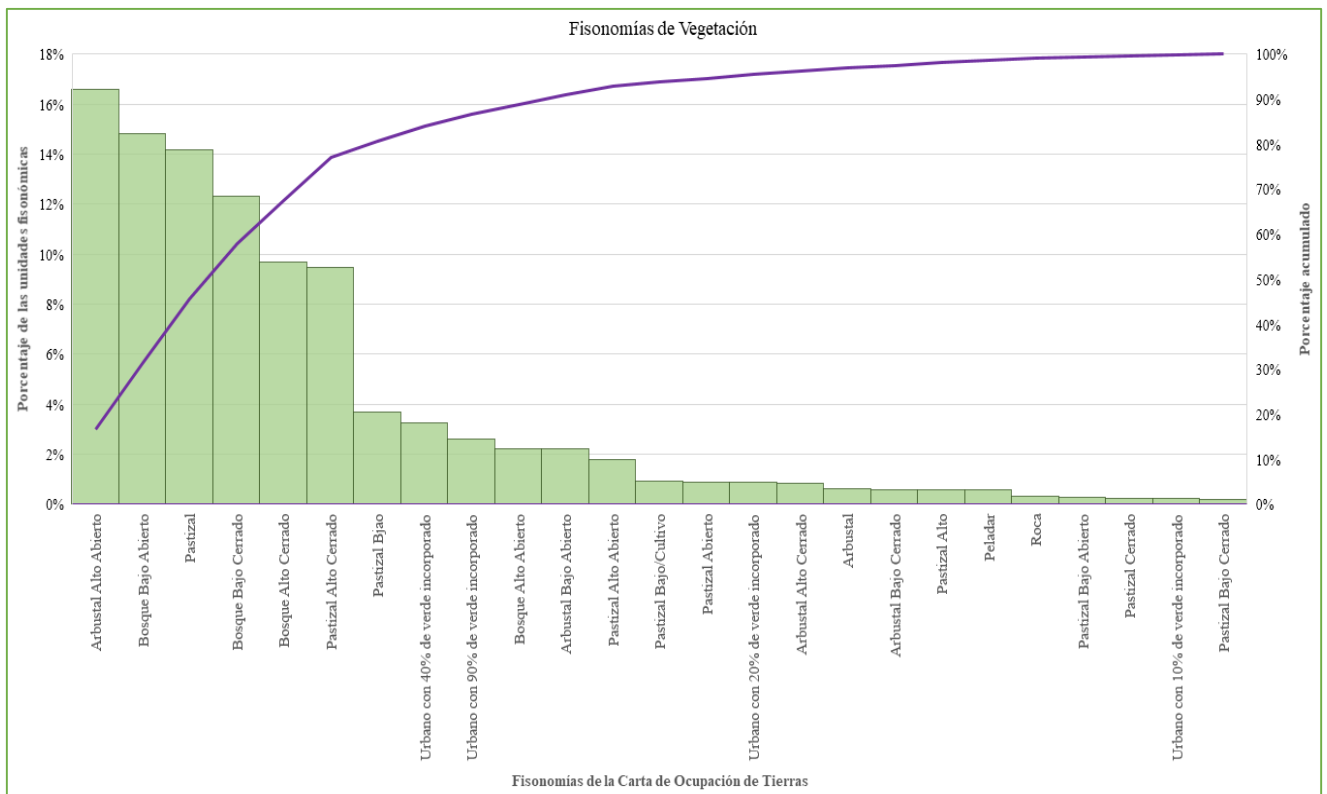


Fig. 12. Porcentajes de unidades fisonómicas representadas en la Carta de Ocupación de Tierras.

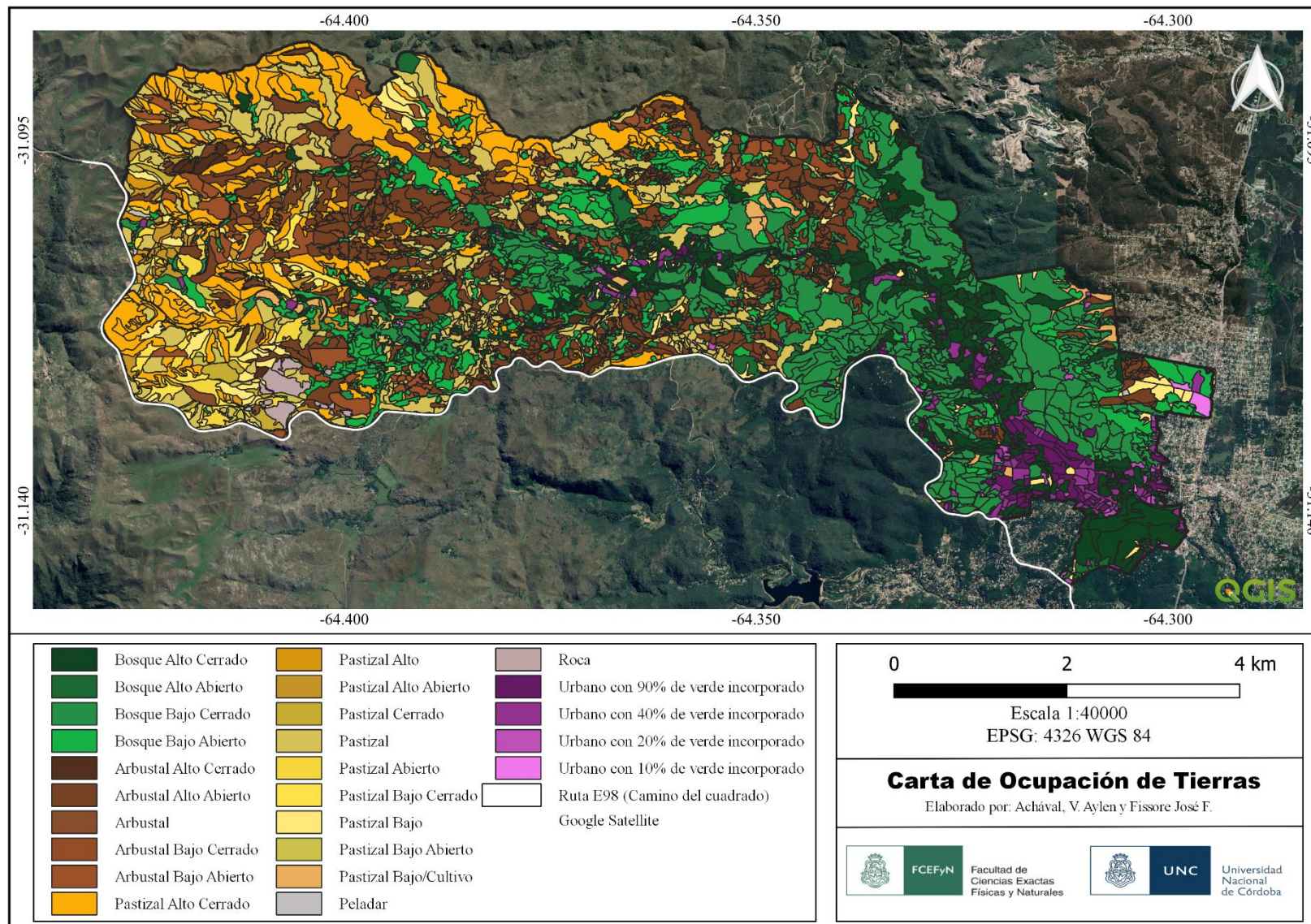


Fig. 11. Carta de Ocupación de Tierras de la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes.

Las fisonomías con mayor porcentaje son Arbustal Alto Abierto (17%) dominada por especies nativas como espinillo, coco, tala y piquillín, pero también se observaron ejemplares de *Cotoneaster sp.*, *Pyracantha angustifolia* (crateus); le sigue Bosque Bajo Abierto (15%) las especies nativas arbóreas que dominan son piquillín negro, molle, tala, coco, manzano del campo y espinillo con ejemplares de *Broussonetia papyrifera* (falsa higuera o mora de papel), *Manihot grahamii* (falso cafeto). La fisonomía de Pastizal (14%) dominada por gramíneas de las especies de *Nassella* y *Festuca* y *Schizachyrium condesatum* (pasto colorado) y la clase fisonómica Bosque Bajo Cerrado (12%) dominada por especies nativas como piquillín, molle, tala y coco, estas cuatro fisonomías alcanzan el 58% de las unidades presentes marcando la valiosa presencia del bosque nativo.

En quinto lugar, se presenta el Bosque Alto Cerrado (10%) representado en verde oscuro, dominado por especies exóticas principalmente por *Ligustrum lucidum* (siempreverde) y sectores con *Morus spp.* (mora), *Ulmus minor* (olmo), *Fraxinus pennsylvanica* (fresno), *Arce sp.* (arce), *Melia azedarach* (paraíso), *Gleditsia triacanthos* (acacia negra), *Robinia pseudoacacia* (acacia blanca), coníferas y otras. Esta fisonomía se presenta cerca de los cursos de agua y zonas más urbanizadas.

Sigue en porcentaje Pastizal Alto Cerrado (9%) dominado por *Cortaderia selloana* (cortadera), *Festuca spp.* y *Nassella spp.*; Pastizal Bajo (4%) dominado por gramíneas que no superan los 10 cm del suelo. Las fisonomías de pastizales tienen 31.8% de las unidades en su conjunto, están ubicadas en el sector Oeste (tonalidades amarillas de la Carta de Ocupación de Tierras) en la parte más alta de la Reserva.

Con un grado de artificialización elevada se presentan unidades urbanas con 3%, las unidades con 90 y 40% de verde incorporado que se encuentran desde los antiguos caseríos del Paraje La Estancita hasta el inicio de la urbanización en las cercanías a la ribera del Río Salsipuedes en la cuenca media. Además, estas unidades están relacionadas a sectores con uso recreativo, minero y el avance de la frontera urbana en el sector Este. El verde incorporado en lo urbano de la cuenca alta está dominado por frutales, coníferas y *Populus alba* (álamo).

Siguen fisonomías con 2% del total de las comunidades de Bosque Alto Abierto dominada por especies exóticas como acacia blanca, mora, siempreverde, olmo, fresno, arce, paraíso, acacia negra; Arbustal Bajo Abierto, dominado por espinillo, romerillo y tola tola; Pastizal Alto Abierto dominado por cortaderas y *Nassella spp.* ubicadas en la parte alta de la Reserva al Oeste, Suroeste, Noroeste y Norte de la Carta de Ocupación de Tierras.

Las fisonomías Arbustal Alto Cerrado dominado por piquillín, espinillo y molle, Arbustal Bajo Cerrado dominado por *Rubus ulmifolius* (zarzamora), Pastizal Alto, Pastizal Bajo/Cultivo, Peladar y Urbano con 20% de verde incorporado están representadas con 1%. Y con porcentajes inferiores al 1% se presentan: Arbustal (0.6%), Pastizal Cerrado (0.3%), Pastizal bajo abierto (0.3%), Roca (0.3%), Urbano con 10% de verde incorporado (0.3%) y Pastizal Bajo Cerrado (0.2%), estas fisonomías se encuentran dispersas en toda el área de estudio.

El grafico (Fig. 13) muestra las fisonomías ordenadas según el grado de artificialización de menor a mayor impacto. Se observa que las fisonomías con menor impacto, mejor estructura y mayor porcentaje de unidades fisonómicas de la Carta de Ocupación de Tierras son marcadas dentro de un óvalo naranja en orden decreciente son: Arbustal Alto Abierto (17%), Bosque Bajo Abierto (15%), Bosque Bajo Cerrado (12%) y Bosque Alto Cerrado (10%). Las tres primeras comunidades son estados sucesionales del Bosque Chaqueño Serrano dados sus dominantes, la cuarta unidad son Bosques dominados por siempreverde de rápido crecimiento que impone dominancia por el sombreado luego de disturbios intensos (Arguello y Bechara, 1992).

El óvalo marrón presenta las fisonomías con elevado porcentaje de Pastizales (14%) y Pastizal Alto Cerrado (9%) producto de impactos severos reiterados (tala y fuego) del sector de cabecera de la cuenca del Río Salsipuedes. Le siguen áreas que sufrieron de mayor impacto por el proceso de urbanización, marcadas con el óvalo bordo, Urbano con 40% de verde incorporado (3%), Urbano con 90% de verde incorporado (3%) y Urbano con 20% de verde incorporado (1%), ubicadas en general en el sector Este, marcando un proceso de crecimiento urbano en esta área.

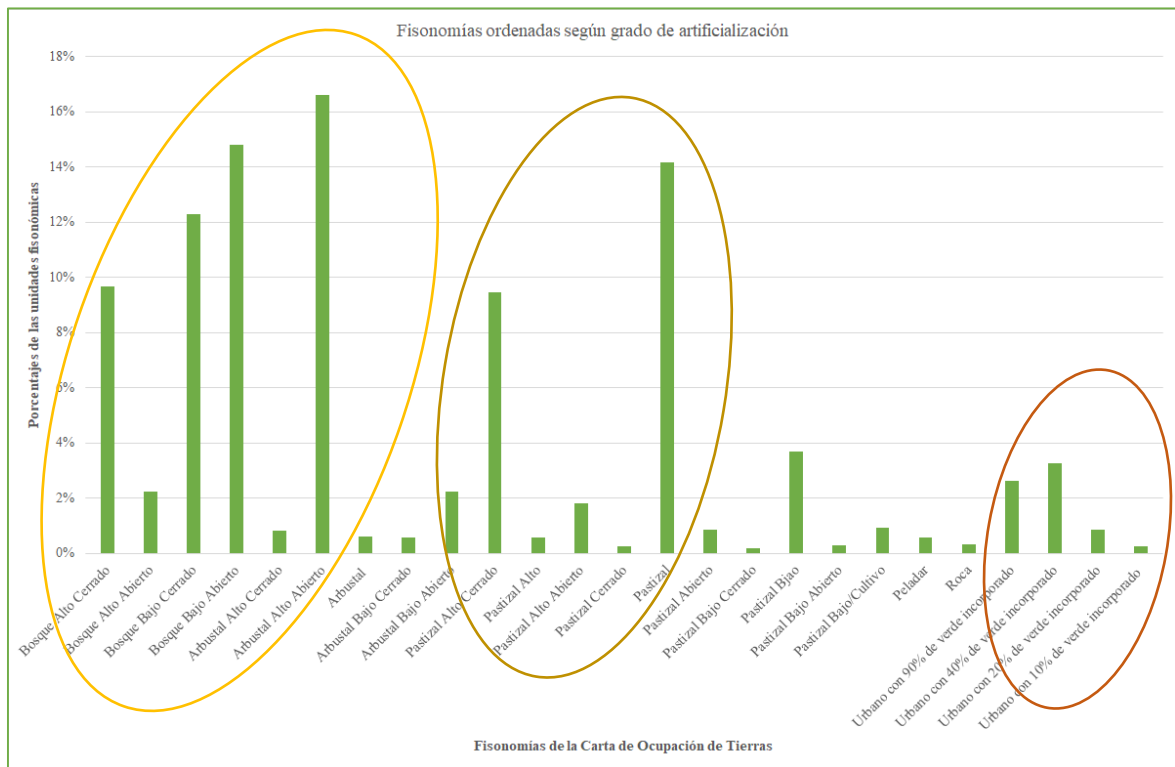


Fig. 13 Fisonomías de la Carta de Ocupación de Tierras, expresadas en porcentaje y ordenadas según el grado de artificialización.

Los ecosistemas de montaña en la región de Córdoba exhiben una combinación de precipitaciones y temperaturas medias que los caracteriza como "ecosistemas inciertos", donde se sugiere que el fuego y la herbivoría desempeñan un papel fundamental en la configuración del paisaje (Bond, 2005 en Giorgis, 2011). Los agentes que han modelado las comunidades vegetales del área: incendios, ganadería, tala, desmontes con fines mineros, carbón, leña o expansión de la frontera urbana. Esto se visualiza en las comunidades ya que no hay en la Reserva, unidades con Bosque Alto Cerrado y Abierto dominado por especies nativas, y que las fisonomías con mayor porcentaje son unidades sucesionales en los sectores Centro, Oeste, Suroeste y Noroeste del área de estudio que representan comunidades de distinta complejidad estructural dominadas por molle, piquillín, tala y comunidades de arbustales y pastizales dispersos con espinillos, especie pionera post disturbio.

La heterogeneidad y riqueza de comunidades vegetales de la Carta de Ocupación de Tierras pone de manifiesto la heterogeneidad geomorfológica y de uso del suelo. El área de la cabecera de la cuenca con lomadas suaves y el sector Este con un relieve menos abrupto

tienen mayor homogeneidad fisonómica dada su accesibilidad para la extracción de leña, madera y expansión urbana.

El sector intermedio del área de estudio presenta la mayor complejidad de laderas, exposiciones, pendientes y mayor dificultad para el ingreso de impactos (incendios e invasiones biológicas) a excepción de los bajíos con intervenciones antiguas (cultivo, tala, urbanización) que han posibilitado el desarrollo de comunidades dominadas por especies introducidas.

5.1.1.F Fauna

Según Ringuelet (en Bucher y Abalos, 1979) la fauna de la región de Sierras Chicas y el área de estudio está en un ecotono entre la subregión Andino Patagónica dominio Subandino Distrito Sud-oriental y la subregión Guyana-Brasilera dominio Subtropical Distrito Chaqueño.

La Reserva Hídrica Natural Municipal Salsipuedes presenta una gran heterogeneidad de hábitats por ello diferentes estudios ponen en evidencia la gran diversidad de fauna presente en el sector. Según Cebollada Pütz y Kufner (2010) los pisos de vegetación preferidos por la mayoría de los vertebrados son el Pastizal de Altura y el Bosque Serrano y el piso de Arbustal alberga una mayor proporción de especies en situación de riesgo, este se ubica entre los dos tipos de hábitats mencionados anteriormente y se entremezcla con hábitats acuáticos y pedregales de manera irregular.

Estudios realizados en la Reserva Hídrica Natural Parque La Quebrada de Río Ceballos por Gavier y otros (2003) adyacentes a la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes, indican que los anfibios dominantes en los pastizales de altura son *Odontophrynus americanus* (escuercito común) y *Leptodactylus gracilis* (rana rayada.) Por su parte, Altrichter et al. (2004), destacó la importancia del estrato de cobertura gramíneo herbáceo del pastizal como predictor de la abundancia de micromamíferos como *Akodon azarae* (ratón de campo), *Necromys lasiurus* (ratón de cola peluda) y *Oxymycterus rufus* (hocicudo rojizo), que tienen una estrecha relación con los recursos del hábitat.

Estos autores, además, indican que en el piso altitudinal del Bosque Serrano en el grupo de los anfibios domina *Odontophrynus occidentalis* (el escuercito); se lo encuentra también en los márgenes de los arroyos junto *Boana pulchella* (rana mono), *Rhinella arenarum* (sapo común) y *Melanophryniscus stelzneri stelzneri* (sapito de colores). En este

piso de vegetación los estudios de Altrichter et al. (2004) señalan que el roedor dominante es *Phyllotis xanthopygus* (pericote panza gris), especie arborícola que anida bajo piedras y tiene preferencia por lugares con roca expuesta.

Además, Cabrera (2017) cita para la región una variedad de reptiles como *Salvator merinae* (lagarto overo), *Bothrops diporus* (yará chica), *Xenodon merremii* (falsa yará), *Aspronema dorsivittatum* (hijo de víbora), *Homonata fasciata* (gecko), *Cercosaura schreibersii* (lagartija parda o negra chaqueña).

Según la distribución actual de los grandes mamíferos definida por Torres (2018) y registros brindados por informantes clave, en los pisos de Arbustal y Bosque Serrano de la Reserva de Salsipuedes están presentes *Puma concolor* (puma), *Mazama gouazoubira* (corzuela parda), *Pecari tajacu* (pecarí), *Lycalopex gymnocercus* (zorro gris), *Leopardus geoffroyi* (gato montés), *Chaetophractus villosus* (peludo) y se han realizado los primeros avistamientos de *Sus scrofa* (jabalí).

Por otra parte, Narosky e Izurieta (2003) indican que el 80% de las aves prefiere el hábitat Bosque Serrano. Gurvich y Villegas (2020) corroboran estos datos y agregan que el 36% de la avifauna de la provincia de Córdoba se encuentra en Salsipuedes. El registro de aves en la cuenca alta y media realizado a la par del muestreo de la vegetación en diferentes épocas del año durante los años 2021, 2022 y 2023 permitieron confeccionar la lista de aves del Anexo III que señala las ochenta especies identificadas.

En la región son escasos los estudios sobre la ictiofauna Juncos y colaboradores (2006) encontraron que en la cuenca Río Ceballos – Saldán, el orden Siluriformes presenta la mayor abundancia, seguido por los órdenes Cyprinodontiformes y Characiformes. Por su parte, Fragueiro (2022) proporciona datos del río de Agua de Oro, e indica que las especies más abundantes son: *Jenynsia lineata* (madrecita), *Bryconamericus iheringii* (mojarra), del género *Psalidodon spp.* y como especie introducida la presencia de *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris,) datos de informantes clave indican la presencia de esta especie también en el Río Salsipuedes.

Muchas de las especies nombradas anteriormente se encuentran en estado de vulnerabilidad, al igual que especies y subespecies endémicas, siendo la principal amenaza la alteración del hábitat por incendios, desmontes, invasión de exóticas entre otros impactos (Cebollada Pütz y Kufner, 2010).

Por comunicaciones personales y registros tomados en los talleres participativos realizados por el equipo de Guardaparques de la Municipalidad de Salsipuedes, los habitantes de La Estancita manifestaron la problemática que genera el puma para la producción ganadera, el malestar que ocasiona el ganado en las cercanías de las viviendas y la incipiente presencia del jabalí que podrá incrementar en corto y mediano plazo.

La Reserva Hídrica Natural Municipal Salsipuedes, conserva aún una gran diversidad faunística representativa del Bosque Serrano, por ello resulta fundamental asegurar la integridad en la estructura y funcionamiento de las comunidades y en particular de los estratos sucesionales.

5.1.1.G Registro de Incendios

En la actualidad, el Chaco es una de las áreas fitogeográficas de Argentina que sufre de manera considerable por los incendios que afectan sus bosques, según datos del Programa Nacional de Estadística Forestal en los años 2011 y 2018. Estos incendios son una presencia recurrente en las zonas montañosas de la Provincia de Córdoba, y son una de las problemáticas ambientales más significativas para los ecosistemas forestales, dadas las graves consecuencias que acarrearán (Verzino et al. 2005).

El régimen de fuego, es principalmente influenciado por el clima (Paritsis et al. 2015; Pausas, 2015); además, el ser humano puede afectar el régimen del fuego en sinergia con las condiciones climáticas, es decir que las actividades antrópicas pueden disminuir o incrementar sensiblemente la frecuencia con la que ocurren los incendios (Enright et al. 2015 citado en Carbone, 2017). La mayor frecuencia de incendios en esta región está asociada a las sequías extremas y la disponibilidad de combustible (Naval et al. 2020), sumando también las zonas de interfase urbano-forestal (Stein et al. 2013) y las proximidades a carreteras, caminos, senderos, y sitios turísticos (Sarandon et al. 1992 en Francisco, 2015).

Diversos autores, Giorgis et al. (2011), Argañaraz et al. (2015) y Carbone (2017) mencionan que las regiones montañosas presentan ambientes heterogéneos en términos de topografía, suelos y vegetación, Argañaraz (2016) indica que la pendiente del terreno también es uno de los factores que más predispone la ocurrencia de incendios.

En las últimas décadas, el régimen de fuego se ha modificado por las actividades humanas, con intensidades suaves a severas, y mayor ocurrencia al final de la estación seca (Miglietta, 1994 citado en Argañaraz et al. 2015; Naval et al. 2020). Y aunque muchas de

las especies de la región tienen la capacidad de rebrotar ante el fuego, los mismos transforman la vegetación de bosques a arbustales abiertos o pastizales (Cabido et al. 1991; Zak et al. 2004; Giorgis et al. 2011), lo cual ha aumentado la susceptibilidad a los incendios (Kowaljow et al. 2019).

El fuego al ser un factor recurrente tiene alto impacto en el modelado del paisaje (Reich et al. 2001); y al aumentar su ocurrencia o intensidad, modifica profunda y rápidamente los componentes estructurales del mismo y trae como consecuencia la pérdida de servicios ecosistémicos.

El mapa de focos de incendios (Fig. 14) presenta con puntos las zonas afectadas por incendios desde el 2002 al 2022. Cada color representa un año diferente, lo que permite observar que muchas zonas sufrieron reiterados incendios en los últimos veinte años. Según los registros obtenidos se aprecia que los puntos correspondientes a los años 2003, 2008,

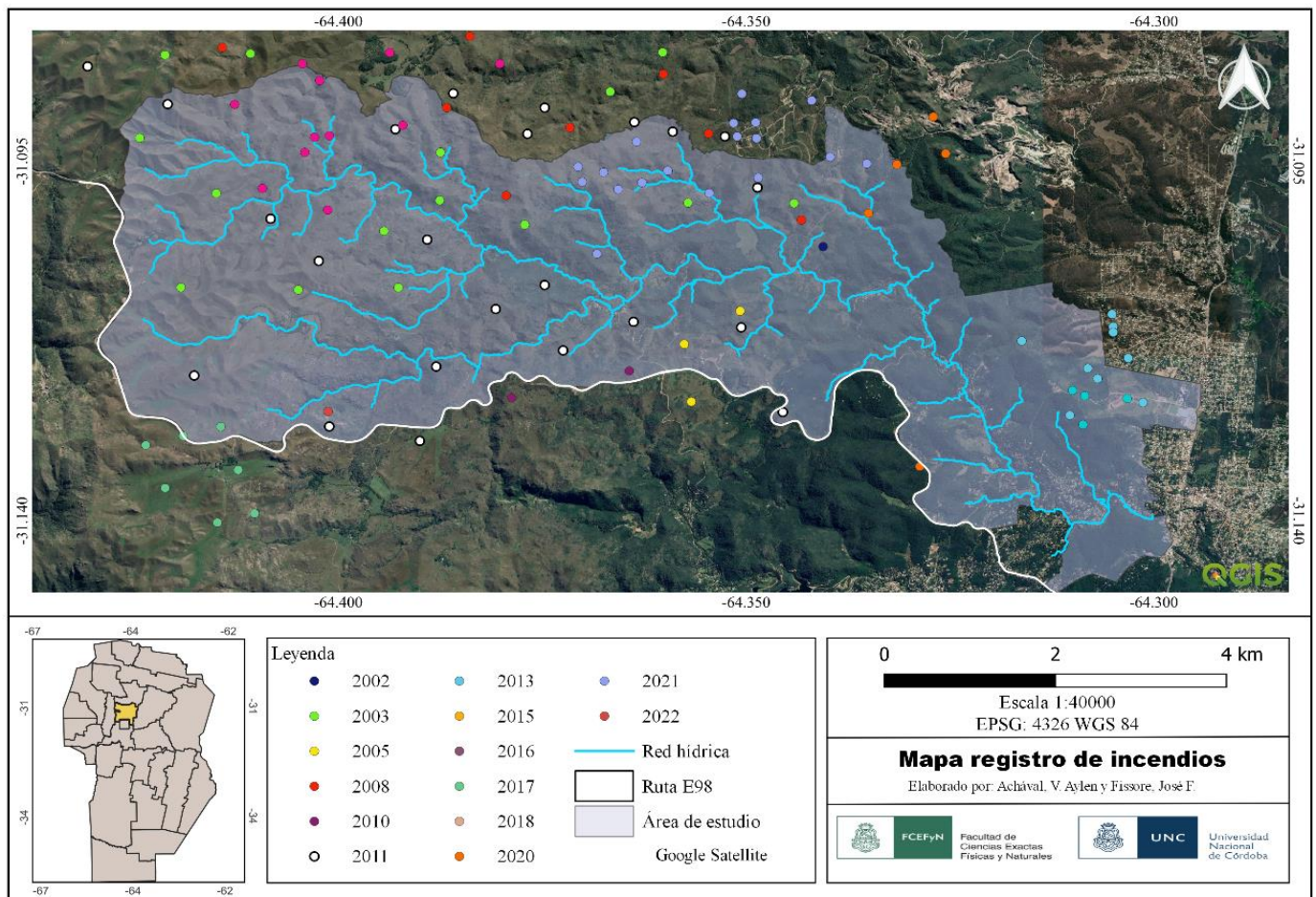


Fig. 14. Registros de incendios en la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes.

2011 y 2022 en la zona Noroeste afectaron la cabecera de la cuenca y hacia el límite Norte de la Reserva se registran puntos de incendios de los años 2003, 2008, 2011, 2020, 2021, afectando subcuencas de captación de agua.

Hacia el Suroeste y Sur de los límites de la Reserva se observan zonas afectadas por incendios de los años 2005, 2010, 2011 y 2022. Hacia el Este de la Reserva en la cuenca media en zona de intersección con la zona urbana de la localidad de Salsipuedes se registran puntos de incendios que corresponden al año 2013. Esta distribución de los registros de incendios y los aportes obtenidos de los mismos demuestran que los incendios que tuvieron una mayor extensión en el área de estudio fueron los ocurridos en los años 2003, 2008, 2011 y 2022.

Fotografías aportadas por informante clave en el sector incendiado permiten observar los cambios que ocurren en el paisaje afectado por este disturbio. La figura 15-A fue tomada en enero del 2022 en la zona Noroeste de la cuenca alta de la Reserva, en ella se observan arbustos muertos en pie afectados por incendios ocurridos en años anteriores, por tal motivo la vegetación es de pastizal bajo con herbáceas en recuperación; en la figura 15-B se captó el momento del incendio en agosto del 2022, en el cual se desarrolló un trabajo colaborativo entre Brigadistas, Bomberos y habitantes de La Estancita en el límite Noroeste de la cuenca alta de la Reserva; en la figura 15-C se observa días después del incendio los efectos del fuego sobre la vegetación, hacia la izquierda zona totalmente quemada, hacia la derecha se observa la ladera que no fue alcanzada por el fuego debido al camino que hizo de cortafuego y presenta un pastizal con renovales; la figura 15-D fue tomada en enero del 2023, en la misma zona afectada y se observa la ladera de la izquierda con una fina capa de gramíneas verdes cubriendo el suelo dando inicio a su recuperación y a la derecha la ladera con pastizal bajo, renovales de espinillo y ejemplares arbóreos de molle y coco dispersos.

Durante el muestreo de la cuenca alta se visitó la zona afectada por el incendio de 2022, esta área es cabecera de una de las subcuencas que fue afectada por incendios en distintos tiempos y con distinta intensidad; la figura 16 muestra el estado de la vegetación de la ladera de la izquierda con roca expuesta, suelo expuesto y pastizal bajo abierto separado por el camino de la ladera de la derecha que continúa manteniendo pastizal bajo, renovales de espinillo y ejemplares de molle y coco dispersos. Se observaron renovales de coníferas, probablemente ejemplares provenientes del Bosque Alto Abierto de coníferas ubicado en sentido Norte del área afectada (Fig. 15 B).



Fig. 15. Incendios en la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes. A- Fotografía tomada en enero del 2022 en la zona Noroeste de la cuenca alta de la Reserva. B- Incendio en zona Noroeste de la cuenca alta de la Reserva en el mes de agosto del 2022, trabajo en conjunto de brigadistas, bomberos y habitantes de La Estancita. C- Fotografía tomada días después del incendio. D- Fotografía tomada en enero del 2023. Registros de Blanca Arrascaeta.

El fuego, genera modificaciones en las comunidades vegetales, fundamentalmente relacionadas a la resistencia de las distintas especies que la componen, a los mecanismos que pudieran haber desarrollado para sobrevivir a su paso y la posterior capacidad de las especies para recuperarse y colonizar áreas post-fuego (Verzino et al. 2005; Rodríguez et al. 2009 en Rodríguez y Barri, 2012).



Fig. 16. Zona afectada por el fuego en agosto del 2022, fotografía tomada en septiembre del 2023. Registro propio.

Muchos de los registros de incendios, afectaron la cabecera de la cuenca, en esta zona se observa el establecimiento de comunidades de pastizales con mejor adaptación y permanencia ante este disturbio, estas fisonomías presentan menor capacidad de infiltración hídrica que los bosques.

5.1.2. Características Sociales:

5.1.2.A Aspectos Demográficos

A partir de la Carta de Ocupación de Tierras (Fig. 11) se elaboró un mapa de áreas urbanas, que presentan 275 unidades; de las cuales corresponde un 4% a las unidades urbano con 10% de verde incorporado, 12% a las de urbano con 20% de verde incorporado, 47% a las de urbano con 40% de verde incorporado y 37% a las de urbano con 90% de verde incorporado (Fig. 17).

Se puede observar que las edificaciones se encuentran en las cercanías de los arroyos de la cuenca del Río Salsipuedes. En el sector Oeste de la cuenca alta se encuentran viviendas dispersas con 10, 20 y 40% de verde incorporado, que corresponde a Cascos de estancias de uso agropecuario y productivo; para el núcleo urbano de la Estancita las viviendas presentan 20% de verde incorporado por el uso ganadero, 40 y 90% de verde incorporado por el uso recreativo y turístico.

Otras áreas urbanas se encuentran en el sector Este del área de estudio, en contacto con el área urbana consolidada de Salsipuedes. En este sector las unidades urbanas

predominantes tienen 40 y 90% de verde incorporado, evidenciando una expansión urbana sobre las comunidades de Bosque.

No hay datos censales desagregados que permitan estimar la cantidad de personas presentes en el área de estudio. Los informantes clave indican una población fluctuante, particularmente en el sector de La Estancita, donde existe un importante flujo de habitantes transitorios.

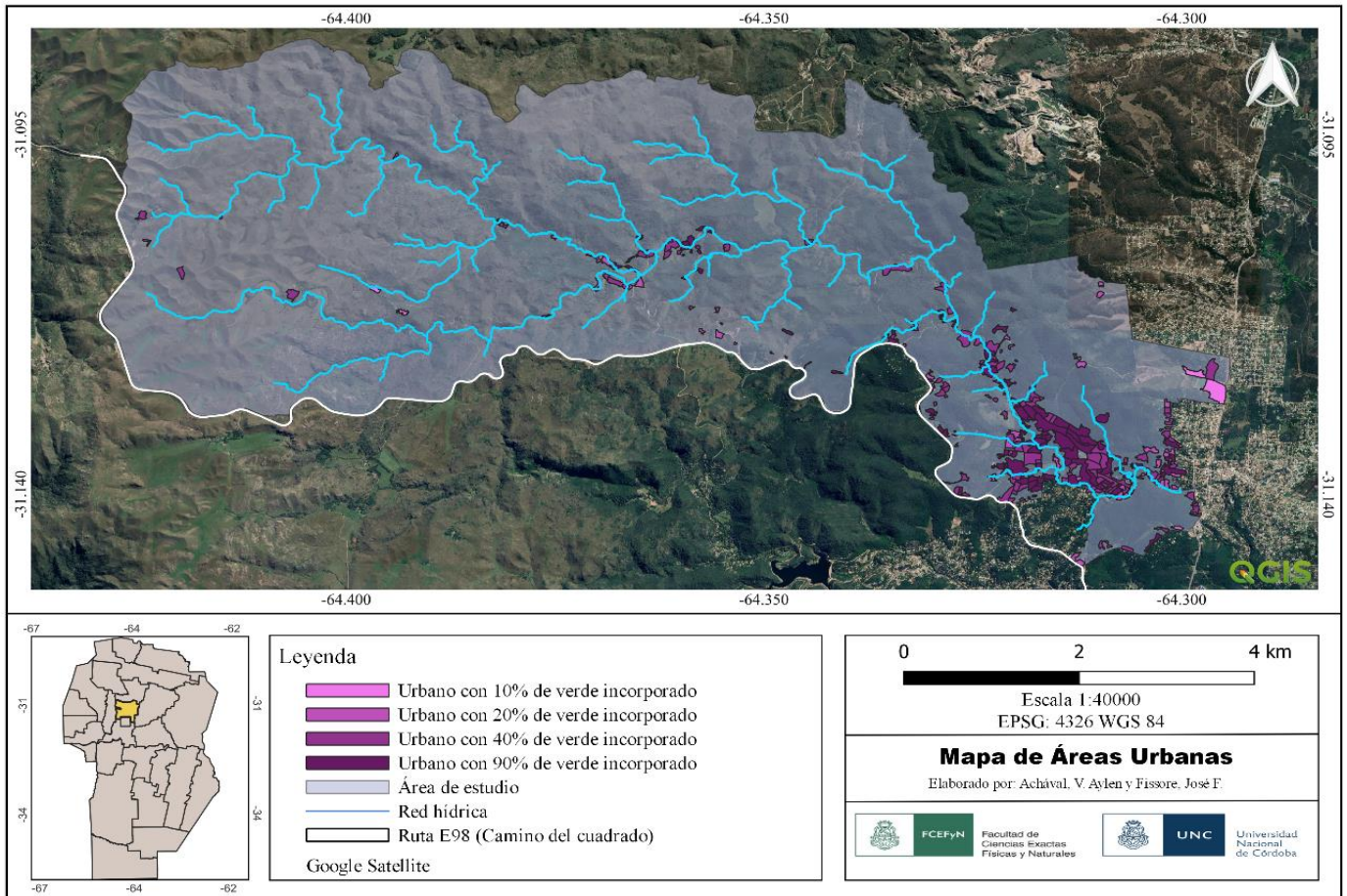


Fig. 17. Áreas Urbanas en la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes.

5.1.2.B Historia del Uso del Suelo

Maldonado (1994) indica que durante el *Período prehispánico* habitaban en el área de estudio los pueblos Sanavirones y Comechingones, los asentamientos de estos pueblos se han descubierto en varios lugares cercanos al Río Salsipuedes, evidenciados por la presencia de morteros. La región en la que habitaban los pueblos originarios ofrecía un entorno natural rico en recursos para su subsistencia. Los cursos de agua regulares, las laderas boscosas con una variedad de especies como el piquillín, tala, molle, *Geoffroea decorticans* (chañar), algarrobo, proporcionaron recursos frutales y madereros, mientras que la fauna local, que

incluía especies como la *Ortalis canicollis* (charata), *Nothura maculosa* (inambú común), corzuela, *Lama guanicoe* (guanaco), *Rhea americana* (ñandú), *Pecarí tajacu* (pecarí de collar), *Dasypus sp.* (armadillo) y aves acuáticas, fueron fundamentales para su sustento. El grupo de Sanavirones, el más importante en la zona, dependía de la agricultura (cultivo de maíz bajo riego, cría de guanacos y la caza). Por lo cual, los bajos de la región bajo estudio han sido modificados desde ese tiempo por los asentamientos dada la disponibilidad de agua, materiales para la construcción y tierra para cultivos. La sedentarización y el dominio de las técnicas agrícolas posibilitaron el surgimiento de una sociedad compleja y diversificada con una organización socio-política y jerárquica, donde el cacique era la máxima autoridad (Maldonado, 1994; Turismo Salsipuedes, s/f).

Durante los muestreos de la cuenca alta, se visitó un Pucará construido por los Sanavirones para sembrar maíz, actualmente es una chacra abandonada, cuyas pircas de piedra se fueron desarmando (comunicación por informante clave), hoy predomina un pastizal bajo con renovales y es utilizado con fines ganaderos (Fig. 18). En las proximidades se encuentra la Cueva de los Indios (Fig. 19), Malanca y Diorio (2005) la indican como un asentamiento aborigen. Bajo el gran alero están enterrados los morteros utilizados por estos grupos (Fig. 20). Se han encontrado también puntas de flechas y puntas de proyectil. Éstas pertenecían a la comunidad Sitón Sacate o Citón Charaba (Malanca y



Fig. 18. Pucará construido por los Comechingones. Registro propio



Fig. 19. Cueva de los Indios. Registro propio.



Fig. 20. Mortero bajo el Alero de la Cueva de los Indios. Registro propio.

Diorio, 2005). Una vez desaparecidos los aborígenes, esta cueva se utilizó como corral para el ganado.

Durante el Período colonial, luego de la fundación de Córdoba, el área que se estudia y parte de la cuenca baja de la actual Reserva fue dividida en "Mercedes" y entregada a los capitanes de las primeras expediciones fundadoras. Una de las Mercedes más antiguas fue la llamada Merced Santo Domingo, la cual pertenecía al Capitán Juan de Burgos y ocupaba un territorio cuadrangular de alrededor de 10.000 hectáreas con su centro en la laguna de Santo Domingo (Gavier y Bucher, 2004).

Aunque no se sabe con certeza cuándo se fundó la localidad de Salsipuedes, en el testamento de Burgos, fechado el 2 de octubre de 1604, se hace mención de la Estancia con el nombre de Salsipuedes. Con el tiempo, la Merced se subdividió, dando lugar a nuevas propiedades y estancias que fueron el origen de las poblaciones más importantes (Maldonado, 1994; Gavier y Bucher, 2004).

La localidad de Salsipuedes data desde hace 419 años preservando costumbres y la fe tradicional, su ambiente natural hace de este poblado un lugar ideal para el descanso y la recreación. La ciudad se encuentra atravesada por el cauce del Río Salsipuedes, el cual se conforma por diferentes arroyos, vertientes naturales, a lo largo de su recorrido, el cauce del río tuvo diferentes nombres que lo caracterizaban, luego de la cascada El Salto por su caudalidad y ferocidad se lo denominaba Chukarampa, en la cuenca media se lo denominaba Citón haciendo alusión al Cacique y en la cuenca baja se lo denominaba Ministalaló (antiguo nombre de la localidad), actualmente se lo reconoce como Río Salsipuedes (Maldonado, 1994; Malanca y Diorio, 2003).

Las estancias en la región eran extensas y ricas en recursos, lo que las convirtió en una fuente inagotable de ingresos económicos. Durante el siglo XVII, la ganadería, en particular la cría de mulas, era la actividad principal en estas estancias; en el siguiente siglo XVIII, la cría de vacas, mientras que en los valles intermontanos se cultivaban frutas, vides, trigo, maíz, tabaco, hortalizas y legumbres, y se sembraba alfalfa para el ganado (Maldonado, 1994; Gavier y Bucher 2004).

La Estancia Salsipuedes era una de las más importantes de la provincia debido a su alta producción, lo que permitió la provisión de mano de obra y materiales para las artesanías de lana, cuero y madera, lo que a su vez contribuyó al desarrollo urbano (Maldonado, 1994).

Las prácticas de uso del suelo en la región comenzaron a cambiar a finales del siglo XIX y principios del siglo XX (Deón, 2015). La intervención humana se incrementó de forma notable, y se establecieron nuevos barrios y poblados en los alrededores de los centros

urbanos (Gavier y Bucher, 2004). Durante este periodo, muchos valles interserranos fueron desmontados para cultivar trigo, alfalfa, maíz y frutales, aprovechando así la disponibilidad de agua y suelo fértil; algunos se dedicaron posteriormente a la cría de ganado (Maldonado, 1994).

La figura 21 muestra un mapa ilustrativo del uso de suelo en la cuenca alta de la actual Reserva de Salsipuedes.



Fig. 21. Uso del suelo en el Paraje La Estancita. Fuente: Malanca y Diorio, (2005).

En el área de estudio se explotaron canteras de cal y mármol conocidas como Canteras del “Quichu”, se extendían desde el cerco del Horno de la familia Indarte, pasando por campos de los Lujan y llegaban al campo de los Minetti (Malanca y Diorio, 2005). Esta actividad determinó la construcción de viviendas donde se alojaban los trabajadores de las canteras y los hacheros, en su mayoría oriundos de Santiago del Estero, en el presente estas viviendas han desaparecido. A partir de ese entonces la fisonomía de la zona cambió ya que fueron talados los árboles nativos (talas, algarrobos, molles, cocos, espinillos) centrífugamente desde este sector para leña o para la construcción de viviendas. Se utilizaban inclusive arbustos como romerillos con fines tintóreos y de uso doméstico (Malanca y Diorio, 2005).

El uso de estas canteras permitió abrir el camino que llegaba al “Horno Viejo”, ubicado cerca de la “Cueva de los Indios”, hasta el campo de los Minetti. La industria minera no metalífera en la región, comenzó a producir cales y a realizar extracción de áridos (Gavier y Bucher, 2004; Deón, 2015). Esta producción calera construyó una nueva dinámica social, atracción poblacional y ocasionó cambios en el paisaje.

En el recorrido que se hizo con informantes clave se visitaron los Hornos de cal (Fig. 22) que poseen una antigüedad de más de 200 años según José Indarte (Malanca y Diorio, 2005).



Fig. 22. Antiguo horno de cal. Registros propios.

Si bien estos disturbios han cesado y la vegetación se está recuperando, los reiterados fuegos en la zona (Fig. 23-A) han posibilitado la instalación de especies exóticas como zarzamora en la ladera detrás de los hornos (Fig. 23-B).

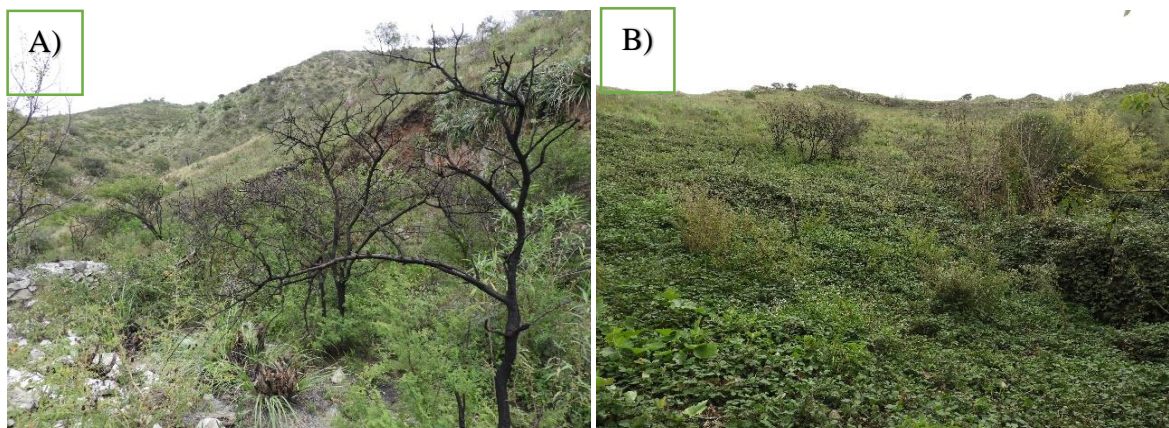


Fig. 23. A- Áreas quemadas en de fuego del año 2022 en la zona del Horno Viejo en la cuenca alta de la Reserva B- Presencia de zarzamora. Registros propios.

El material de las canteras permitió la construcción de muchas viviendas del lugar incluyendo la Capilla de La Estancita (Fig. 24), la cual es perteneciente a la congregación Dominicana, que se construyó desde 1868 hasta 1870. Fue construida por lugareños que aportaron monetariamente o con mano de obra, con recursos del lugar como barro, tirantes de álamos, cañas, paja brava y algarrobo (Malanaca y Diorio, 2005). Actualmente la Capilla y el convento de La Estancita tienen gran interés turístico y religioso.

En 1893 se abrió la ruta entre Río Ceballos y Córdoba (actualmente Ruta E- 57), en 1910 el ferrocarril llega a Unquillo conectándolo con la localidad de La Calera (Gavier y Bucher, 2004) y las canteras El Sauce por otra red ferroviaria conecto con Colonia Tirolesa, este establecimiento de la red vial y ferroviaria facilitó el acceso a las áreas boscosas y en consecuencia la explotación forestal se intensificó rápidamente.

A principios del siglo XX los desmontes ya habían afectado una gran parte de las Sierras Chicas. Cambió la fisonomía de la zona, extensas áreas del Bosque Serrano se talaron, para alimentar a los numerosos hornos de cal que funcionaban en el área (Malanaca y Diorio, 2005).

Durante las primeras décadas del siglo XX, el crecimiento urbano se mantuvo en constante aumento, lo que coincidió con el auge del turismo en la zona, según Gavier y Bucher (2004). En particular, Salsipuedes se convirtió en un destino turístico popular debido a su hermoso paisaje montañoso, sus ríos y su vegetación. Como resultado, se construyeron hoteles y complejos turísticos en la zona para atender a los visitantes (Turismo Salsipuedes, s/f). En esa misma época comenzó el auge de los negocios inmobiliarios, ya que mucha gente que pasaba sus vacaciones en Salsipuedes decidía comprar lotes en los cuales construían chalets de vacaciones, por este motivo numerosos campos fueron loteados para

emprendimientos urbanos. Una proporción considerable de estos loteos fueron totalmente desmontados, incluso antes de ser urbanizados. Así continuó creciendo la localidad y fue necesario formar una comisión de vecinos, cuyo primer delegado fue José Sáez y el primer intendente el Dr. Jordán Maldonado en el año 1953 (Maldonado, 1994; Turismo Salsipuedes, s/f).

5.1.2.C. Uso Actual

La topografía condiciona los límites de la distribución y de los usos actuales del territorio. La creación de la Reserva también ha determinado un cambio en las posibilidades de uso del suelo. Si bien, el territorio es de dominio privado el control del Estado Municipal define un nuevo ordenamiento territorial que combina las Ordenanzas del uso del suelo con la participación para un uso consensuado con mínimo impacto ambiental y conservación del bosque nativo. Por esto en el sector de la cuenca alta predominan usos ganaderos, turísticos, recreativos, educativos y residencias de descanso.

En el sector de la cuenca media predominan el uso urbano y turístico. La población se dispone sobre el eje de la ruta provincial E-53, a ambos márgenes del Río Salsipuedes y asciende por las laderas. Los actuales asentamientos barriales, son heterogéneos y variados, comparten problemáticas comunes de accesibilidad a diferentes servicios domiciliarios por la topografía presente, agravado por el gran crecimiento urbano. Sin embargo, este estilo de uso de la tierra ha generado importantes impactos ambientales, siendo la escasez de agua la mayor problemática (García et al. 2016).

- **Aspectos Legales**

La Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes fue creada el 28 de noviembre de 2019 por la Ordenanza Municipal N° 1404/19, impulsada por una iniciativa ciudadana *Casa Común Salsipuedes* en el 2015 con un 1° seminario-taller y continuada por sucesivas asambleas, talleres de mapeo colectivo y de informes. Se llevaron a cabo reuniones con autoridades municipales y provinciales, se presentaron propuestas y se recogieron firmas para respaldar la iniciativa, luego de un largo proceso participativo en el 2019 se logra la creación por Ordenanza Municipal (comunicación personal).

La cuenca alta y media de la Reserva, que se tomaron como área de estudio para este trabajo, están clasificadas en categoría I (zona roja) y categoría II (zona amarilla) de protección ambiental por la Ley Nacional 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección

Ambiental de los Bosques Nativos y por la Ley Provincial 9.814/10 de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de la Provincia de Córdoba, debido a su importancia ecológica y por albergar importantes especies de flora y fauna autóctonas. Además, por sus antiguos asentamientos y por terrenos privados, la Reserva es de carácter mixto. Por ello la Dirección de Planeamiento y Ambiente de la Municipalidad de Salsipuedes trabaja sobre el manejo de la Reserva en articulación con los habitantes del Paraje La Estancita.

A partir del año 2022 se obtuvo la aprobación de la ampliación del radio municipal de Salsipuedes en la Legislatura Unicameral y se sanciona la Ley Provincial N° 10.814/22, donde se incorpora gran parte del territorio perteneciente a la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes. En el mismo año se incorpora la Capilla de La Candelaria consagrada a Santo Tomas de Aquino al Catálogo de Patrimonio arquitectónico, según Ordenanza de Paisaje Cultural N° 1319/17 (Fig. 24).

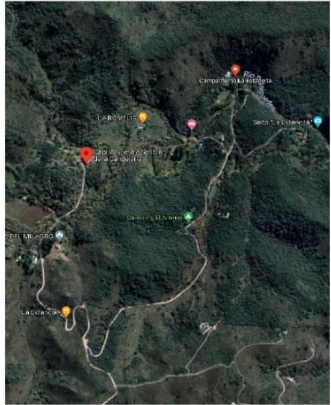



CATÁLOGO DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO/RESERVA HÍDRICA Y NATURAL		GEOREF. -31.110058, -64.363639
Código / Nombre	PROTECCIÓN	
Capilla consagrada a Santo Tomás de Aquino y Convento, conocida como Nuestra Sra. de la Candelaria	GRADO 2 ESPECIAL Se incluyen en este grado aquellos edificios de excepcionales valores objetivos de carácter arquitectónico, histórico, artístico o cultural que, con independencia de su estado de conservación deban mantenerse en su total integridad, con especial respeto de sus características singulares y de los elementos o partes concretas que lo componen. Las intervenciones en los edificios catalogados como GRADO 2 Protección Especial, se encuentran comprendidas por las exigencias del artículo 24 (Grado 1 Protección Básica) y además deberán adecuarse a las limitaciones que al respecto se establecen, en el artículo 26 y 27 de la ordenanza de Protección del Paisaje Cultural de la localidad de Salsipuedes.	
Dirección	VALORACIÓN	
La Estancita	Valoración general y aptitudes de uso	
Referencia catastral	Valor arquitectónico de orden histórico, tipológico y compositivo. Aptitud de uso religioso o cultural.	
13-04-01631-0-17-55-00 (Rural)	Elementos de interés	
Planos/Número de expediente	Recovas laterales. Campanario. Elementos ornamentales. Altar. Entorno natural que la rodea.	
NO	Elementos discordantes	
Fecha/Estado de conservación	No posee.	
1870 aprox./Estado de conservación bueno		
Uso Inicial/Uso actual		
Religioso/Religioso		
Reformas		
NO		
Tipología		
Religiosa		

Fig. 24. Ficha de la Capilla La Candelaria consagrada a Santo Tomas de Aquino al Catálogo de Patrimonio arquitectónico de la Ordenanza de Paisaje Cultural 1319/17. Fuente: Ordenanza de Paisaje Cultural (2017).

En el año 2023 se aprueba la Ordenanza N° 1576/23 Fiesta de la Candelaria, la celebración es reconocida como valor de conservación intangible de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes por parte de la comunidad local y regional al apropiarse la celebración como parte de la identidad del territorio y tener activa participación en la misma (Ordenanza Fiesta de la Candelaria, 2023). Enmarcada bajo la Ordenanza de Paisaje Cultural

de la Localidad de Salsipuedes que en sus art. 1º y 2º, “*establece acciones de identificación, preservación, y difusión del paisaje cultural de la localidad de Salsipuedes y fija el alcance de las declaraciones de “Interés Patrimonial Municipal”; y define que el Paisaje Cultural de la localidad estará integrado por todos los bienes relacionados con el paisaje, la historia y la cultura del lugar, que, por su valor, merecen una protección y defensa especial, de manera que puedan ser disfrutados por habitantes y visitantes y transmitidos en las mejores condiciones a las generaciones futuras*” (Ordenanza Fiesta de la Candelaria, 2023).

- **Aspectos Educativos**

A finales del siglo XIX surgió la primera escuela en “La Estancita” en un inicio ocupaba una de las viviendas más antiguas datada del siglo XIIX y conocida como “Casa de Tejas”, a lo largo de los años ocupó diferentes viviendas, actualmente la escuela cuenta con su propio



Fig. 25. Escuela Gregoria Matorras. Fuente: Fotografía consultada en la cuenta de Facebook Escuela Rural Gregoria Matorras. La Estancita.

espacio, construido por el Gobierno de la Provincia de Córdoba y tomó el nombre de Gregoria Matorras (Malanca, 2017) (Fig. 25). Asisten a este establecimiento escolar entre 8 y 12 estudiantes del Paraje La Estancita y Colanchanga (Río Ceballos), (comunicación personal). Dicha institución se encuentra registrada en el Municipio de Rio Ceballos, desde años previos a la modificación del radio Municipal de Salsipuedes.

Por otra parte, en el año 2020 con la creación de la Reserva, se conformó el primer equipo de Guardaparques y desde ese entonces llevan a cabo diversas tareas, entre ellas actividades de educación ambiental en talleres participativos con los habitantes de la cuenca alta y media, con las escuelas de la localidad y prácticas educativas de la Tecnicatura en Guardaparque de la Universidad Provincial de Córdoba. Además, se han construido senderos y cartelera interpretativa, enfocadas en la conservación y el cuidado de la biodiversidad autóctona dirigido a visitantes de la Reserva. También se han elaborado planes de gestión de riesgo en articulación con bomberos y Equipo técnico de acción ante catástrofes (ETAC) (comunicación personal). Estas actividades son de gran importancia para fomentar la protección de la Reserva y aumentar la conciencia ambiental en la comunidad local y visitantes.

5.1.2.D Festividades y Turismo

La actividad cultural y turística más importante del área de la Reserva es la festividad en Celebración a la Virgen de La Candelaria en la Capilla de la Virgen de La Candelaria también nombrada Capilla de La Estancita consagrada a Santo Tomas de Aquino de la Orden de los Predicadores de los Padres Dominicos.

Esta celebración se realiza desde 1860, históricamente las patronales daban inicio el 1° de febrero al atardecer con una procesión que asciende por una de las lomas hacia la Ermita. Durante esta procesión, se detienen en cada estación del Vía Crucis, y una vez en la cima, se dedican oraciones a la Virgen de Fátima. Este evento se lleva a cabo con antorchas y reúne a las familias más antiguas de la región. El punto culminante de la celebración tiene lugar el 2 de febrero, con la conmemoración del día de la Virgen de la Candelaria en la Capilla, se realiza el saludo a la Virgen desde la comunidad gaucha a caballo, se celebra la misa y posteriormente se comparte un espacio de encuentro comunitario (Malanaca y Diorio, 2005). Este encuentro ha tenido variantes a lo largo del tiempo en diferentes actividades como gastronomía criolla ofrecida desde la comunidad de La Estancita, exhibición de destrezas a caballo, bailes criollos y guitarreadas, mateadas, venta de artesanías relacionadas con la comunidad, sorteos con premios y roperito comunitario organizado por la Capilla para recaudar fondos para el mantenimiento del predio (Ordenanza Fiesta La Candelaria, 2023).

En el pasado, hombres y mujeres lucían sus atuendos más elegantes y adornaban sus caballos, sulkys y jinetes con vestimenta gaucha tradicional. Algunas familias solían contribuir con una vaca para preparar un asado con cuero, que se acompañaba con empanadas, morcillas con zapallo, pastel de cambrai y selectos vinos. En la actualidad, la mayoría de los fieles y visitantes llegan a través de colectivos, automóviles y caminando, procedentes de zonas cercanas o incluso desde la Ciudad de Córdoba (Malanaca y Diorio, 2005). Ante este significado religioso y cultural la comunidad resalta la importancia de garantizar la continuidad de la Celebración y evitar cualquier tipo de sucesos que atenten contra el sentido familiar y encuentro pacífico del festejo. De allí surge la necesidad de regular aspectos en torno al festejo, para que no sea desvirtuado su sentido devocional, pacífico y resguardar la seguridad; por ello se declaró la “Fiesta de La Candelaria del 2 de febrero” patrimonio intangible del Municipio de Salsipuedes.

Por otra parte, se suma al valor cultural los valores naturales y paisajísticos dadas por la presencia de agua permanente y El Salto, la cascada de La Estancita. Ello determina un flujo de visitantes durante todo el año.

El equipo de Guardaparques y personal del Área de Turismo de la Municipalidad recibe a los visitantes de la Reserva, se registra la cantidad de vehículos y personas que ingresan por día a la zona turística de la Reserva. Los visitantes deben dejar los vehículos en la zona de estacionamiento, la cual fue determinada a través del trabajo en conjunto con los pobladores del lugar. En temporada alta (verano) en promedio ingresan 100 personas por día y un promedio vehicular de 32 automóviles por día, con un pico importante en octubre del 2022 cuando ingresaron 400 visitantes en un solo día de fin de semana largo (Área de Turismo de la Municipalidad de Salsipuedes, 2023).

Los senderos que recorren los visitantes fueron señalizados con cartelería elaborada por Guardaparques y estudiantes de la Tecnicatura en Guardaparque, algunos de ellos indican comportamientos a tener en el área protegida y otros brindan información sobre el entorno natural.

Desde el 2022 la Reserva cuenta con la Base Operativa de Guardaparques, oficina de atención al visitante donde se brinda información de fauna y flora de la Reserva, los diferentes senderos y un sendero de baja dificultad para aquellas personas que presenten alguna discapacidad.

5.2 Métricas del Paisaje

5.2.1 Métricas a Nivel Clase

5.2.1.A Tamaño Medio de los Parches (AREA_MN)

Los resultados de este índice o métrica obtenidos en el análisis de Fragstats informan el tamaño promedio de los fragmentos o parches de cada clase fisonómica en el área de estudio (ver tablas en Anexos III).

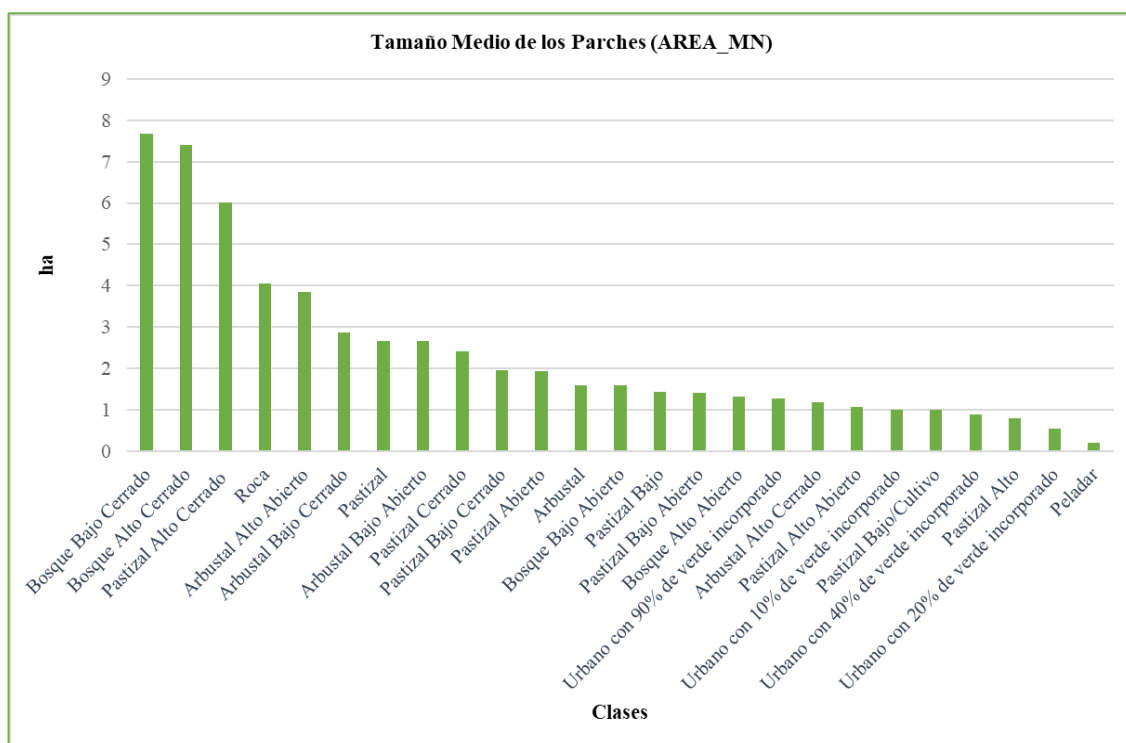


Fig. 26. Tamaño medio de los parches (AREA_MN) a nivel clase, expresado en hectáreas (ha). Datos obtenidos de Fragstat.

La figura 26 muestra que las clases Bosque Bajo Cerrado (7,68 ha) Bosque Alto Cerrado (7,39 ha) son las que presentan parches de tamaño promedio más alto, le sigue la fisonomía de Pastizal Alto Cerrado (6,01 ha); estas fisonomías dominan el paisaje.

La fisonomía Roca tiene un tamaño promedio de parche de 4,06 ha, que se presenta agrupada y sectorizada al Suroeste del área de estudio. La clase Arbustal Alto Abierto se encuentra distribuida en toda el área de estudio con fragmentos de tamaño promedio de 3,85 ha por lo que codominan el paisaje.

Con menor tamaño el área tiene en orden decreciente clases con tamaño promedio de 2 a 3 ha (Arbustal Bajo Cerrado (2,87 ha), Pastizal (2,67), Arbustal Bajo Abierto (2,65 ha) y Pastizal Cerrado (2,41 ha)) y un gran número de unidades (12) tienen un tamaño promedio menor a 2 ha (Pastizal Bajo Cerrado (1,96 ha), Pastizal Abierto (1,92 ha), Arbustal (1,58 ha),

Bosque Bajo Abierto (1,58 ha), Pastizal Bajo (1,42 ha), Pastizal Bajo Abierto (1,4 ha), Bosque Alto Abierto (1,32 ha), Urbano con 90% de verde incorporado (1,26 ha), Arbustal Alto Cerrado (1,17 ha), Pastizal Alto Abierto (1,08 ha), Urbano con 10% de verde incorporado (1,01 ha) y Pastizal Bajo/Cultivo (1 ha)). Estas fisonomías al presentar un tamaño promedio de parches pequeño pueden indicar fragmentación del paisaje, que puede afectar la conectividad, el mantenimiento de la biodiversidad biológica y la resiliencia de esta porción.

5.2.1.B Porcentaje del Paisaje (PLAND)

Las clases con mayor proporción en el paisaje son Bosque Bajo Cerrado con (19.3%), seguido por Arbustal Alto Abierto (15.4%), Pastizal Alto Cerrado (12.3%), Pastizal (11.8%), Bosque Bajo Abierto (10.9%) y Bosque Alto Cerrado (9%) (Fig. 27).

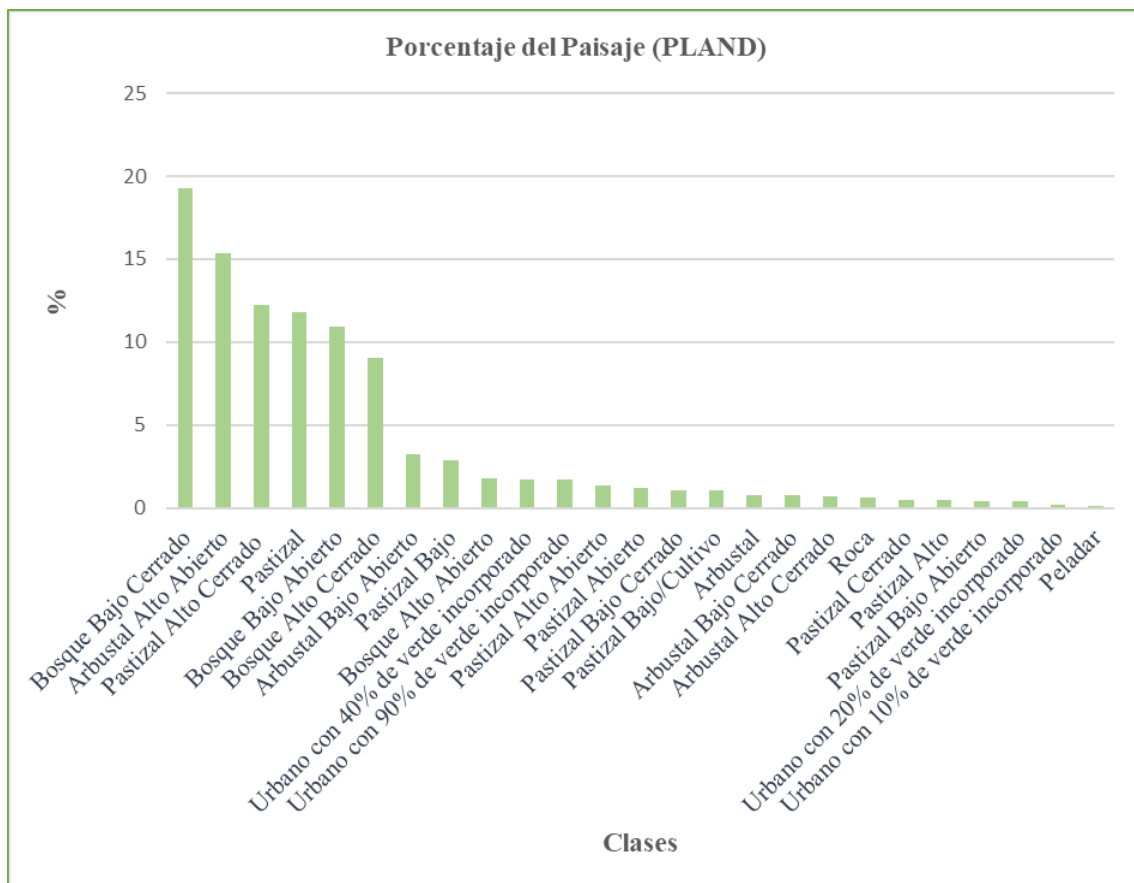


Fig. 27. Porcentaje del paisaje (PLAND) a nivel clase. expresado en porcentaje (%). Datos obtenidos de Fragstats.

Estas seis clases coinciden con los porcentajes de las unidades fisonómicas de la Carta de Ocupación de Tierras (Fig. 11) y mantienen relación con las fisonomías que presentan

mayor tamaño promedio de sus parches analizados (Fig. 26) a excepción de las clases de Bosque Bajo Abierto y Pastizal que presentan parches más pequeños.

Estas seis fisonomías concentran el 78,7% de las comunidades presentes, el 21,3% se reparte entre los diecinueve tipos de clases que están notoriamente por debajo de los porcentajes de la clase de Bosque Alto Cerrado (9%). En orden de porcentaje decreciente se presentan: Arbustal Bajo Abierto (3,3%), Pastizal Bajo (2,9%), Bosque Alto Abierto (1,76%), Urbano con 40% de verde incorporado (1,71%), Urbano con 90% de verde incorporado (1,71%), Pastizal Alto Abierto (1,36%), Pastizal Abierto (1,2%), Pastizal Bajo Cerrado (1,09%), Pastizal Bajo/Cultivo (1,04%), Arbustal (0,82%), Arbustal Bajo Cerrado (0,8%), Arbustal Alto Cerrado (0,68%), Roca (0,61%), Pastizal Cerrado (0,52%), Pastizal Alto (0,52%), Pastizal Bajo Abierto (0,45%), Urbano con 20% de verde incorporado (0,4%), Urbano con 10% de verde incorporado (0,2%) y Peladar (0,17%), presentan menos dominancia en el paisaje de la Reserva.

Las comunidades Bosque Bajo Cerrado, Arbustal Alto Abierto y Bosque Bajo Abierto concentran 45,6% de las clases presentes, muestran la importancia de los bosques nativos y sus estados sucesionales.

5.2.1.C Borde Total (TE)

Esta métrica indica la longitud absoluta de cada clase presente en el paisaje y está estrechamente relacionada con la fragmentación del paisaje. A medida que la fragmentación aumenta, también lo hace la cantidad de borde, ya que cada fragmento adicional de hábitat contribuye con más límites al paisaje total.

En la gráfica (Fig. 28) las clases que presentan longitudes superiores a los 200.000 m mencionadas a continuación en orden decreciente son Arbustal Alto Abierto (264.800 m), Bosque Bajo Abierto (263.280 m), Pastizal Abierto (261.500 m), Pastizal (237.090 m) y Bosque Bajo Cerrado (214.420 m). El Arbustal Alto Abierto y Bosque Bajo Cerrado son fisonomías con elevada cantidad de bordes y alto porcentaje de dominancia en el paisaje por lo descrito en las métricas anteriores, por lo cual tiene gran fragmentación de parches. A su vez se puede observar que las fisonomías de Pastizal Alto Cerrado (166.980 m) y Bosque Alto Cerrado (148.900 m) si bien presentan dominancia en el paisaje tienen menor grado de fragmentación.

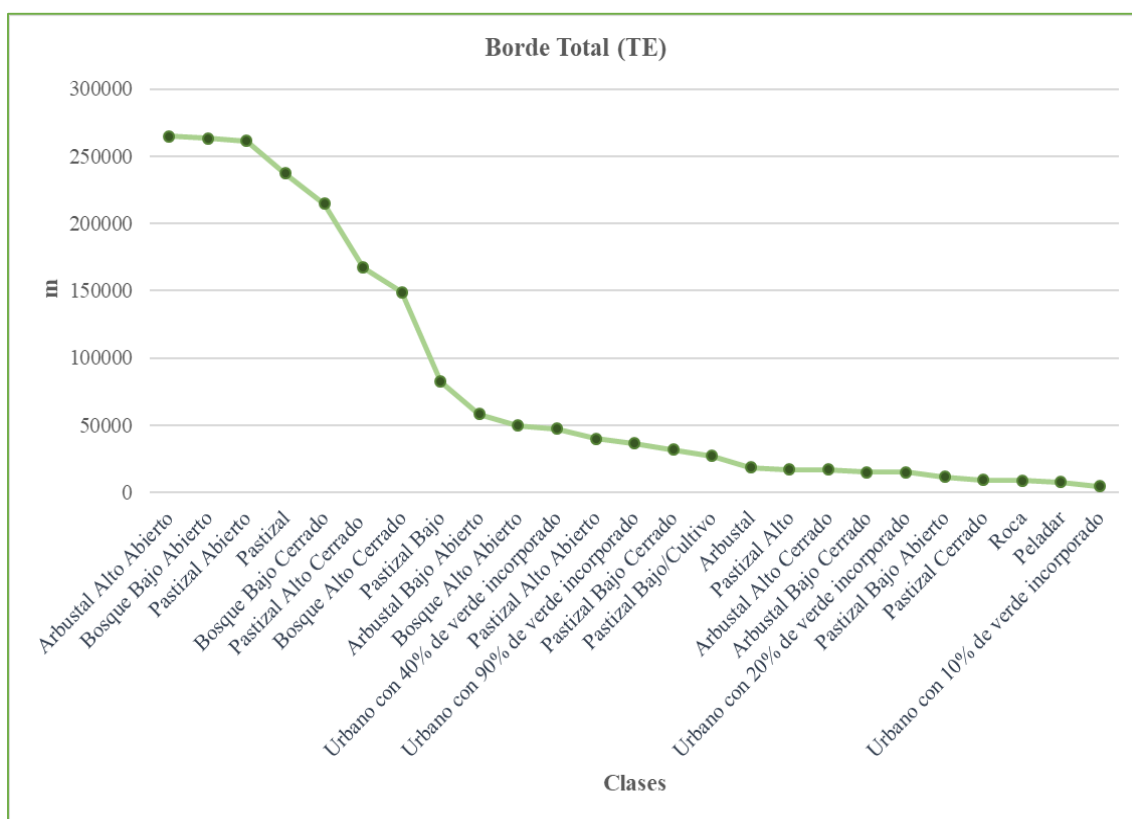


Fig. 28. Borde total (TE) a nivel clase, expresado en metros (m). Datos obtenidos de Fragstats. Fuente: Elaboración propia.

Por debajo de los 100.000 m con menor fragmentación se encuentran las fisonomías de Pastizal Bajo (82.480 m), Arbustal Bajo Abierto (58.090 m), Bosque Alto Abierto (49.430 m), Urbano con 40% de verde incorporado (47.230 m), Pastizal Alto Abierto (39.810 m), Urbano con 90% de verde incorporado (36.540 m), Pastizal Bajo Cerrado (31.720 m), Pastizal Bajo/Cultivo (27.010 m), Arbustal (18.300 m), Pastizal Alto (17.110 m), Arbustal Alto Cerrado (16.910 m), Arbustal Bajo Cerrado (15.050 m), Urbano con 20% de verde incorporado (14.870 m), Pastizal Bajo Abierto (11.360 m), Pastizal Cerrado (9.300 m), Roca (8.600 m), Peladar (7.680 m) y Urbano con 10% de verde incorporado (4.530 m). Es importante destacar que dentro de estas fisonomías el Bosque Alto Abierto es la única clase que presenta baja fragmentación y un alto porcentaje en el paisaje, esto puede deberse a la dominancia de las especies exóticas invasoras descritas en la Carta de Ocupación de Tierras que se expanden sobre los márgenes de los cauces, en áreas de pos disturbio o por disturbios reiterados que han homogeneizado el tipo de comunidad.

5.2.1.D Densidad de Borde (ED)

Se observa que las fisonomías que muestran una pendiente marcada en la gráfica (Fig. 29) presentan mayor cantidad de borde en el paisaje en relación con el área total del paisaje. Las clases que presentan mayor densidad de borde superando los 10.000 (m/ha) son

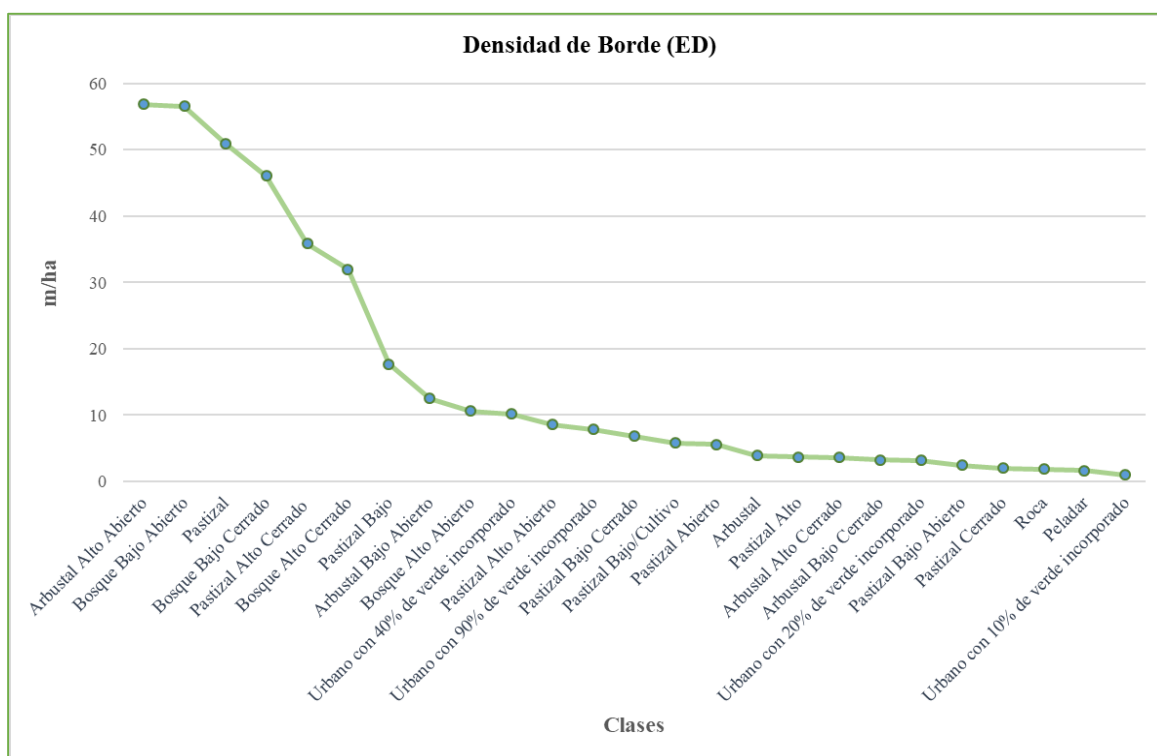


Fig. 29. Densidad de borde (ED) a nivel clase, expresado en metros por hectáreas (m/ha). Datos obtenidos de Fragstats.

Arbustal Alto Abierto (56.88 m/ha), Bosque Bajo Abierto (56.55 m/ha), Pastizal (50.92 m/ha), Bosque Bajo Cerrado (46.06 m/ha), Pastizal Alto Cerrado (35.86 m/ha), Bosque Alto Cerrado (31.98 m/ha), Pastizal Bajo (17.71 m/ha), Arbustal Bajo Abierto (12.48 m/ha), Bosque Alto Abierto (10.61 m/ha) y Urbano con 40% de verde incorporado (10.15 m/ha). Seguidas por las fisonomías que presentan menor densidad de borde como Pastizal Alto Abierto (8.55 m/ha), Urbano con 90% de verde incorporado (7.85 m/ha), Pastizal Bajo Cerrado (6.81 m/ha), Pastizal Bajo/Cultivo (5.8 m/ha), Pastizal Abierto (5.62 m/ha), Arbustal (3.93 m/ha), Pastizal Alto (3.67 m/ha), Arbustal Alto Cerrado (3.63 m/ha), Arbustal Bajo Cerrado (3.23 m/ha), Urbano con 20% de verde incorporado (3.19 m/ha), Pastizal Bajo Abierto (2.44 m/ha), Pastizal Cerrado (1.99 m/ha), Roca (1.85 m/ha), Peladar (1.65 m/ha), Urbano con 10% de verde incorporado (0.97 m/ha).

Dentro de estos resultados se observa que la clase fisonómica Pastizal Abierto presenta un valor alto en la métrica de Borde Total pero un bajo valor en Densidad de borde,

esto indica que tiene muchos bordes presentes que se encuentran distribuidos de manera dispersa en un área extensa, afectando la conectividad y contribuye por lo tanto a la fragmentación del paisaje.

5.2.1.E Índice de Forma (SHAPE_MN)

El Índice de Forma calcula la complejidad de la forma de los fragmentos en comparación con una forma estándar, se obtuvo que (Fig. 30) las clases del área de estudio más complejas son: Bosque Alto Cerrado (2,38), Pastizal Bajo Cerrado (2,20) y Pastizal Alto Cerrado (2,04) con valores mayores a 2.

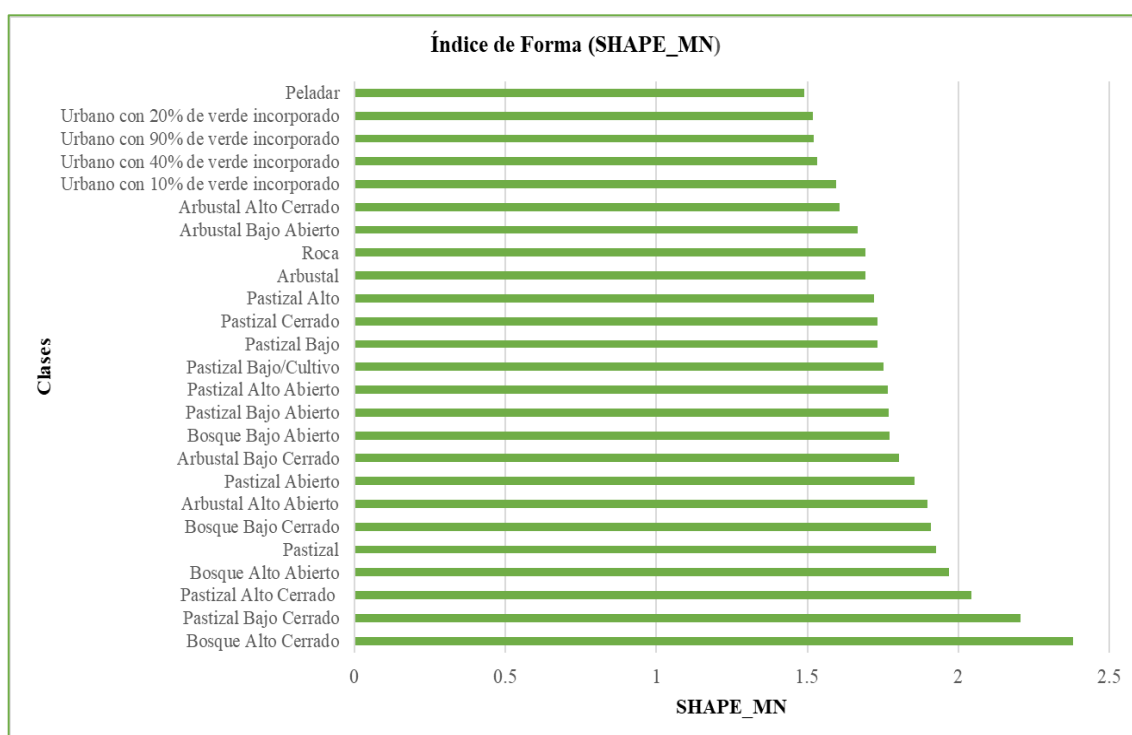


Fig. 30. Índice de forma (SHAPE_MN) a nivel clase, expresado en valores dimensionales. Datos obtenidos de Fragstats.

Las demás clases Pastizal (1,92), Bosque Bajo Cerrado (1,91), Arbustal Alto Abierto (1,89), Pastizal Abierto (1,85), Arbustal Bajo Cerrado (1,8), Bosque Bajo Abierto (1,77), Pastizal Bajo Abierto (1,77), Pastizal Alto Abierto (1,77), Pastizal Bajo/Cultivo (1,75), Pastizal Bajo (1,73), Pastizal Cerrado (1,73), Pastizal Alto (1,72), Arbustal (1,69), Roca (1,69), Arbustal Bajo Abierto (1,67), Arbustal Alto Cerrado (1,6), Urbano con 10% de verde incorporado (1,59), Urbano con 40% de verde incorporado (1,53), Urbano con 90% de verde incorporado (1,52), Urbano con 20% de verde incorporado (1,52), Peladar (1,49) con valores menores a 2. Estos valores indican que todas las clases del área de estudio presentan formas irregulares y con complejidad creciente.

Esta complejidad en todo el paisaje se debe a la topografía y los diferentes tipos de rocas presentes en el área de estudio; sumado al uso del suelo, tala reiterada, incendios reiterados, sobrepastoreo y el avance de la expansión urbana. Dada por la complejidad geológica y geomorfológica las fisonomías peladar y urbanas con 10%, 20%, 40% y 90% de verde incorporado presentan menos complejidad por el uso en áreas cultivadas y el diseño urbano respectivamente. Se observa una tendencia a una unidad homogénea más grande entre las cuatro clases urbanas que se expanden desde la cuenca media a la alta.

Esta forma compleja de las clases de vegetación puede afectar la conectividad entre diferentes parches o hábitats. Un contorno más intrincado puede influir en la forma en que las especies se desplazan a través del paisaje, afectando la migración de animales, la dispersión de semillas y la interacción entre diferentes comunidades de plantas. No obstante paisajes con formas más complejas pueden ser más resistentes y resilientes frente a perturbaciones (Forman, 1995 citado en Vila Subirós et al. 2006). La variabilidad en la forma también puede limitar la propagación de perturbaciones, como incendios forestales, ya que la estructura del paisaje actúa como barrera o refugio para algunas áreas (por ejemplo, laderas con orientación Sur son más húmedas).

5.2.1.F Índice de Dimensión Fractal (FRAC_MN)

Las clases que tienen mayor índice de Dimensión Fractal (Fig. 31) son Pastizal Bajo Cerrado (1,16), Bosque Alto Cerrado (1,15) y Bosque Alto Abierto (1,15). En el primer caso puede deberse a las diferentes orientaciones y pendientes que presentan las sierras en la parte alta de la cuenca que forman valles con formas complejas donde se desarrolla Pastizal Bajo Cerrado. En las clases Bosque Alto Cerrado y Bosque Alto Abierto su forma puede estar originada en impactos como deforestación o fuego. La fisonomía de Pastizal Alto Cerrado (1,13) también presenta complejidad en sus formas posiblemente por los reiterados impactos de los fuegos en la cuenca alta sumado al sobrepastoreo. Estas cuatro clases con mayor Índice de Dimensión Fractal son las mismas cuatro que presentan mayor Índice de Forma.

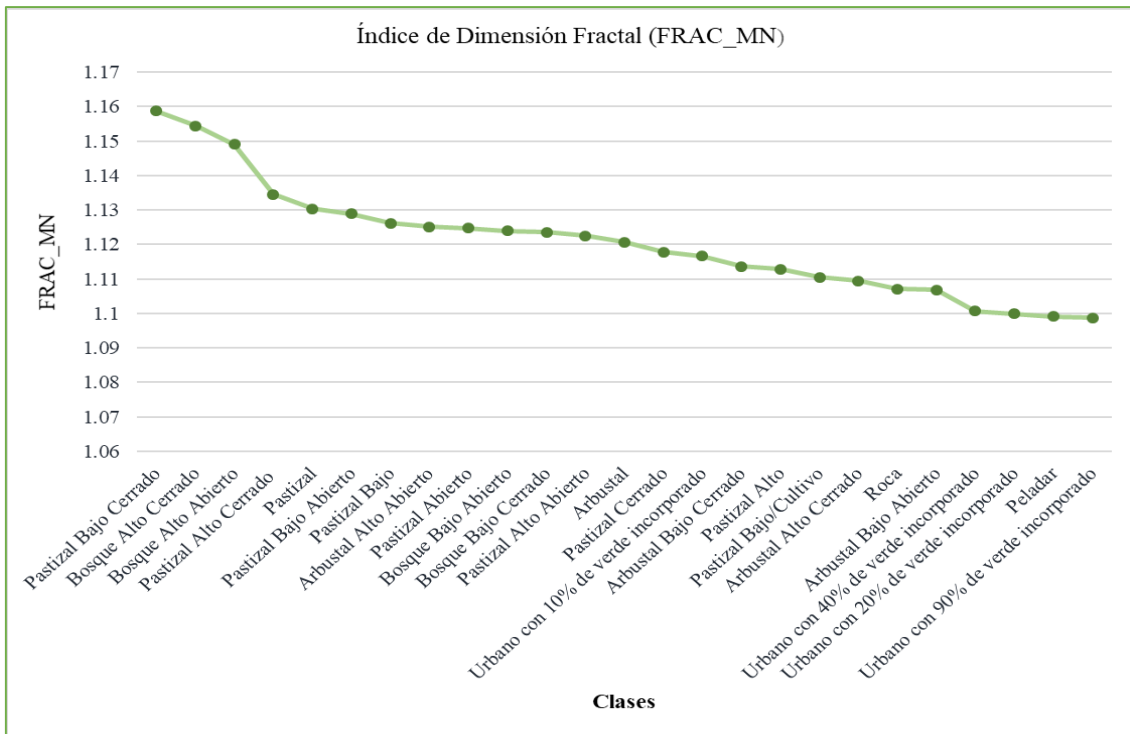


Fig. 31. Índice de Dimensión Fractal (FRAC_MN) a nivel clase, expresado en valores adimensionales. Datos obtenidos de Fragstats.

Las clases de Pastizal (1,13), Pastizal Bajo Abierto (1,128), Pastizal Bajo (1,126), Arbustal Alto Abierto (1,125), Pastizal Abierto (1,124), Bosque Bajo Abierto (1,124), Bosque Bajo Cerrado (1,123), Pastizal Alto Abierto (1,122), Arbustal (1,12), Pastizal Cerrado (1,117), Urbano con 10% de verde incorporado (1,116), Arbustal Bajo Cerrado (1,113), Pastizal Alto (1,112), Pastizal Bajo/Cultivo (1,11), Arbustal Alto Cerrado (1,109), Roca (1,107), Arbustal Bajo Abierto (1,106), Urbano con 40% de verde incorporado (1,1), Urbano con 20% de verde incorporado (1,099), Peladar (1,099), Urbano con 90% de verde incorporado (1,098), se encuentran dentro de los rangos 1.09 a 1.14 lo que indica que todas superan formas con perímetros simples y que presentan una cierta complejidad.

Es notorio observar que aún las clases de urbano presentan cierta complejidad a pesar de encontrarse en la parte más baja del área de estudio con formas regulares, que la clase Peladar es una de las fisonomías menos complejas al estar relacionada con antiguas chacras y ganadería y que la fisonomía Urbano con 90% de verde incorporado sea la menos compleja quizás por desarrollarse en las zonas boscosas. Sin embargo, ninguna clase llega a su máxima complejidad al no rondar los valores cercanos a 2.

5.2.1.G Número de Parches (NP)

La figura 32 presenta la cantidad de parches que tienen cada clase en el área de estudio. Estos resultados se correlacionan con los porcentajes de unidades fisonómicas de la Carta de Ocupación de Tierras (Fig. 11).

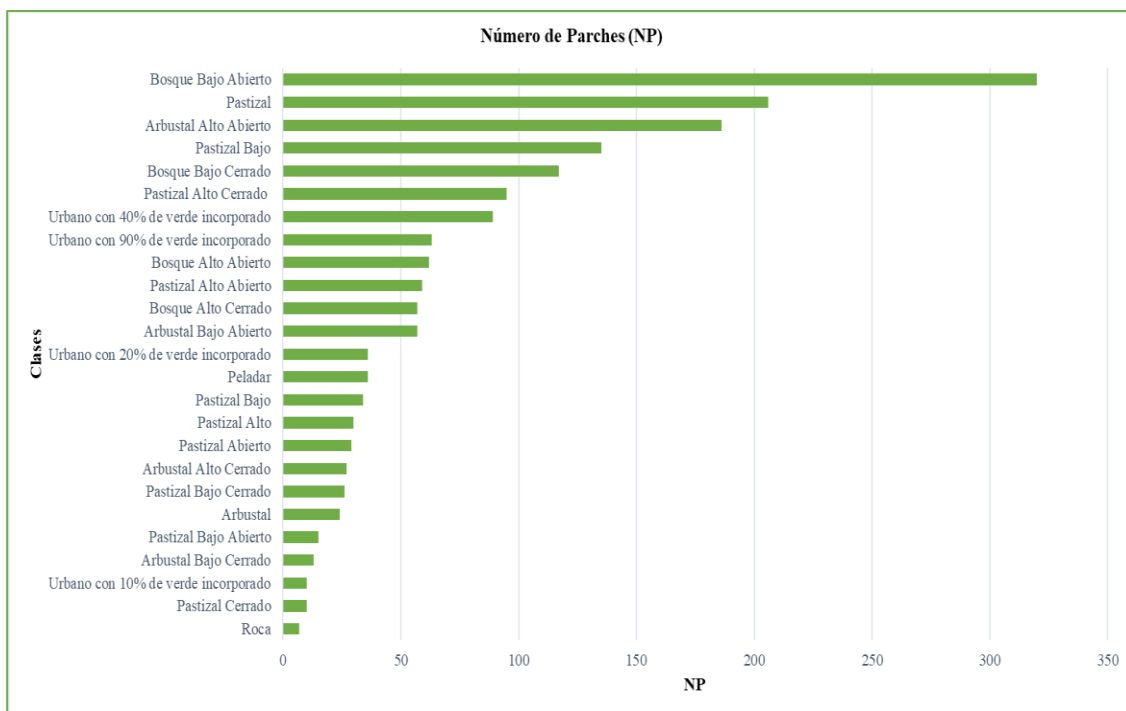


Fig. 32. Número de parches (NP) a nivel clase, expresado en valores adimensionales.

Las clases de Bosque Bajo Abierto (320), Pastizal (206), Arbustal Alto Abierto (186), Pastizal Bajo (135), Bosque Bajo Cerrado (117) son las que presentan mayor Número de Parches esto significa que, son las clases que presentan mayor fragmentación en el paisaje. Siguen en orden decreciente Pastizal Alto Cerrado (95), Urbano con 40% de verde incorporado (89), Urbano con 90% de verde incorporado (63), Bosque Alto Abierto (62), Pastizal Alto Abierto (59), Bosque Alto Cerrado (57), Arbustal Bajo Abierto (57), Urbano con 20% de verde incorporado (36), Peladar (36), Pastizal Bajo (34), Pastizal Alto (30), Pastizal Abierto (29), Arbustal Alto Cerrado (27), Pastizal Bajo Cerrado (26), Arbustal (24), Pastizal Bajo Abierto (15), Arbustal Bajo Cerrado (13), Urbano con 10% de verde incorporado (10), Pastizal Cerrado (10) y Roca (7).

A medida que disminuye el valor Número de Parches disminuye la fragmentación de las fisonomías en el paisaje. Estos valores se relacionan con la extensión que tiene cada clase en el área de estudio, por tal razón el caso contrario a Bosque Bajo Abierto es la clase de

Roca que tiene un área de extensión pequeña en pocos parches por lo que su Número de Parches es el más bajo y por lo tanto es la clase con menor fragmentación.

5.2.1.H Distancia Euclidiana al Vecino más Cercano (ENN_MN)

Es una medida utilizada para cuantificar la dispersión o la agrupación de parches en un paisaje. La figura 33 evidencia que las clases Pastizal Cerrado (497,9 m), Urbano con 10% de verde incorporado (496,6 m), Arbustal (390,9 m), Peladar (368,9 m), Arbustal Alto Cerrado (337,3 m), Pastizal Bajo Abierto (230,3 m), Arbustal Bajo Cerrado (214,4 m) son las clases que sus fragmentos se encuentran más distanciados entre sí y de su vecino más cercano en el paisaje.

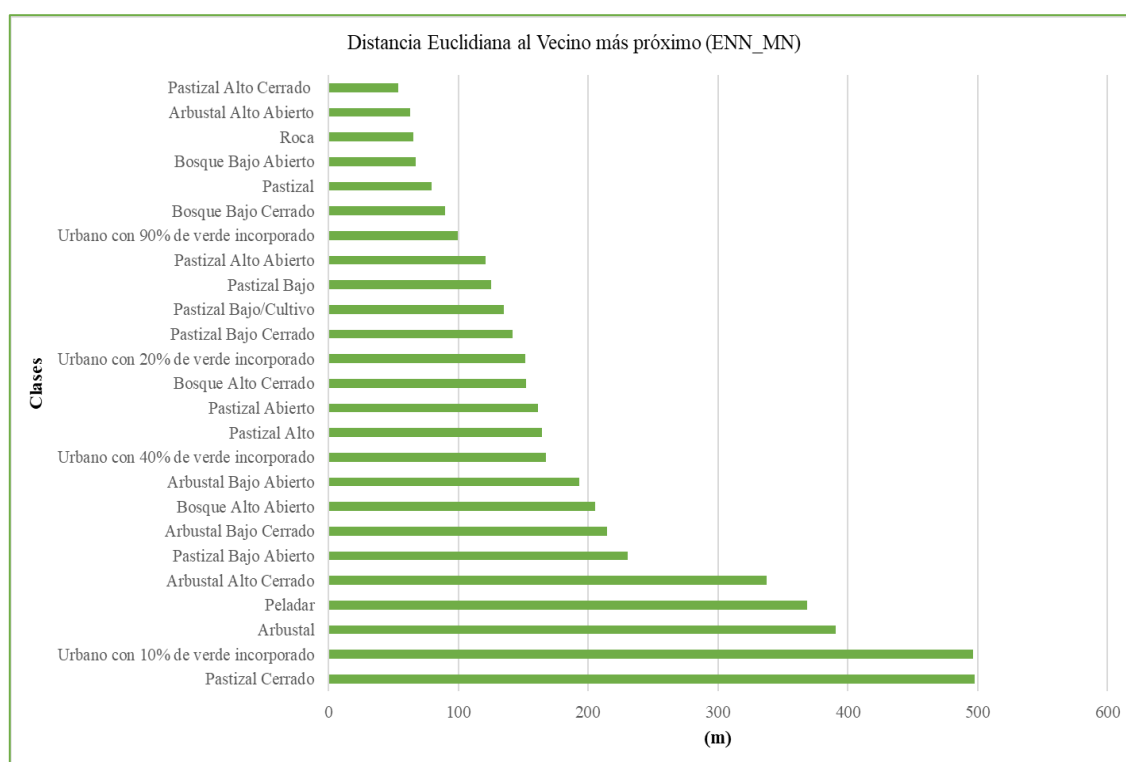


Fig. 33. Distancia Euclidiana al Vecino Más Cercano (ENN_MN) a nivel clase, expresado en metros (m). Datos obtenidos de Fragstats.

Seguido por Bosque Alto Abierto (205,2 m), Arbustal Bajo Abierto (193,5 m), Urbano con 40% de verde incorporado (167,6 m), Pastizal Alto (164,6), Pastizal Abierto (161,2 m), Bosque Alto Cerrado (152,2 m), Urbano con 20% de verde incorporado (151,7 m), Pastizal Bajo Cerrado (141,9 m), Pastizal Bajo/Cultivo (135,3 m), Pastizal Bajo (125,6 m), Pastizal Alto Abierto (120,9 m), Urbano con 90% de verde incorporado (99,4 m), Bosque Bajo

Cerrado (89,8 m), Pastizal (79,6 m), Bosque Bajo Abierto (67,5 m), Roca (65,3 m), Arbustal Alto Abierto (62,7 m), y Pastizal Alto Cerrado (53,9 m).

Las clases Pastizal Alto Cerrado, Arbustal Alto Abierto, Roca, Bosque Bajo Abierto, Pastizal, Bosque Bajo Cerrado, Urbano con 90% de verde incorporado presentan las distancias más cortas, es decir que sus fragmentos están más agrupados en el área de estudio. En este caso se observa la importancia ecológica de que las clases de Bosque Bajo Abierto y Bosque Bajo Cerrado tengan sus parches y estén como clases próximos entre sí, ya que en estas fisonomías predominan especies nativas, genera conectividad que potencia su función como corredor biológico.

5.2.2 Métricas a Nivel Paisaje

Las veinticinco clases de fisonomías que se analizaron en este estudio a nivel paisaje (Tabla 3) tienen un Área Total del Paisaje (TA) de 4.655 ha de la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes, la forma de la misma es irregular por presentar el Índice de Forma del Paisaje (SHAPE_MN) un valor de 1,8167. Sin embargo, el Índice de Dimensión Fractal (FRAC_MN) presenta un valor de 1,1234 indicando que no presenta gran complejidad de forma; por lo que se puede decir que a nivel paisaje la forma de la Reserva es irregular y poco compleja.

<i>Métricas de área, superficie, densidad, borde y variabilidad.</i>	<i>Métricas de forma.</i>		<i>Métricas de diversidad del paisaje.</i>	
Área Total del Paisaje (TA)	Índice de Forma del Paisaje (SHAPE_MN)	Índice de Dimensión Fractal (FRAC_MN)	Índice de Diversidad de Simpson (SIDI)	Índice de Diversidad de Shannon (SHDI)
4.655	1,8167	1,1234	0,8863	2,4774

Tabla 3. Métricas a nivel de paisaje. Área Total de Paisaje (TA), expresado en hectáreas (ha); índice de Forma del Paisaje (SHAPE_MN), expresado en valores adimensionales; índice de Dimensión Fractal (FRAC_MN), expresado en valores adimensionales; Índice de Diversidad de Simpson (SIDI), expresado en valores adimensionales e Índice de Diversidad de Shannon (SHDI), expresado en valores adimensionales. Datos obtenidos de Fragstats.

El Índice de Diversidad de Shannon (SHDI) en el área de estudio es de 2,4774 un nivel medio de diversidad y el Índice de Diversidad Simpson (SIDI) es de 0,8863 indicando una dominancia alta de algunas clases en el paisaje.

El paisaje presenta una diversidad moderada, dada por la presencia de veinticinco fisonomías diferentes, pero Simpson muestra que existe dominancia de las fisonomías Arbustal Alto Abierto, Bosque Bajo Abierto, Pastizal, Bosque Bajo Cerrado, Bosque Alto Cerrado y Pastizal Alto Cerrado como se identificó en la Carta de Ocupación de Tierras y en las métricas a nivel clase.

Los índices de diversidad conjunta de Shannon y diversidad de Simpson muestran, la necesidad de acciones focalizadas en áreas con mayor dominancia y fragmentación. Orientadas a estrategias de conservación, restauración y gestión del paisaje.

Estas aproximaciones posibilitaron un análisis de cómo la estructura se focaliza en las características individuales de los elementos del paisaje, y la configuración examinó cómo estos elementos interactúan y se distribuyen en el espacio. Ambos aspectos se revelan como fundamentales para comprender la dinámica y funcionalidad de los paisajes desde una perspectiva ecológica (McGarigal y Cushman, 2005).

5.3 Caracterización del Paisaje

La comprensión de la dinámica ambiental de una zona se puede lograr mediante la descripción detallada de su paisaje y sus componentes. La cuenca del Río Salsipuedes desempeña un papel fundamental en la configuración del paisaje y en la identidad ambiental y cultural de la región. El diseño del Río Salsipuedes, marcado por la geología y geomorfología define grandes áreas paisajísticas, el sector Oeste después del Paraje La Estancita, de relieve con suaves lomadas y cabecera de la cuenca; el sector intermedio de relieve abrupto e intrincado, donde se encuentra el Salto de La Estancita y el sector Este con un relieve menos intrincado. Por otra parte, estos cuerpos de agua están intrínsecamente vinculados a la historia del desarrollo urbano en la región, ya que no solo constituyen una fuente esencial de recursos, como el suministro de agua potable y la irrigación de tierras, sino que también desempeñan un papel crucial en la calidad paisajística.

Esta interacción ha definido distintos modos de asentamiento y de disturbios. En el sector Oeste los Cascos de Estancias dan ritmo al paisaje y son los espacios que conservan vegetación arbórea densa, por su posición en las áreas más húmedas y por la protección de

las viviendas frente a los incendios. La parte media presenta un paisaje modelado por una ocupación de más de treientos años en torno a la disponibilidad hídrica y al paisaje estructurado por resaltos geológicos. La porción Este por su parte presenta un paisaje caracterizado por el diseño ortogonal de expansión de la frontera urbana a expensas de los sistemas boscosos existentes.

La información recolectada y analizada en este estudio proporciona una base para la toma de decisiones que ayuden a la conservación de la diversidad en la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes. Por ello se elaboró un mapa de zonificación que muestra la distribución de las fisonomías dominantes y áreas críticas con prioridad a aplicar algún tipo de manejo (Fig. 34).

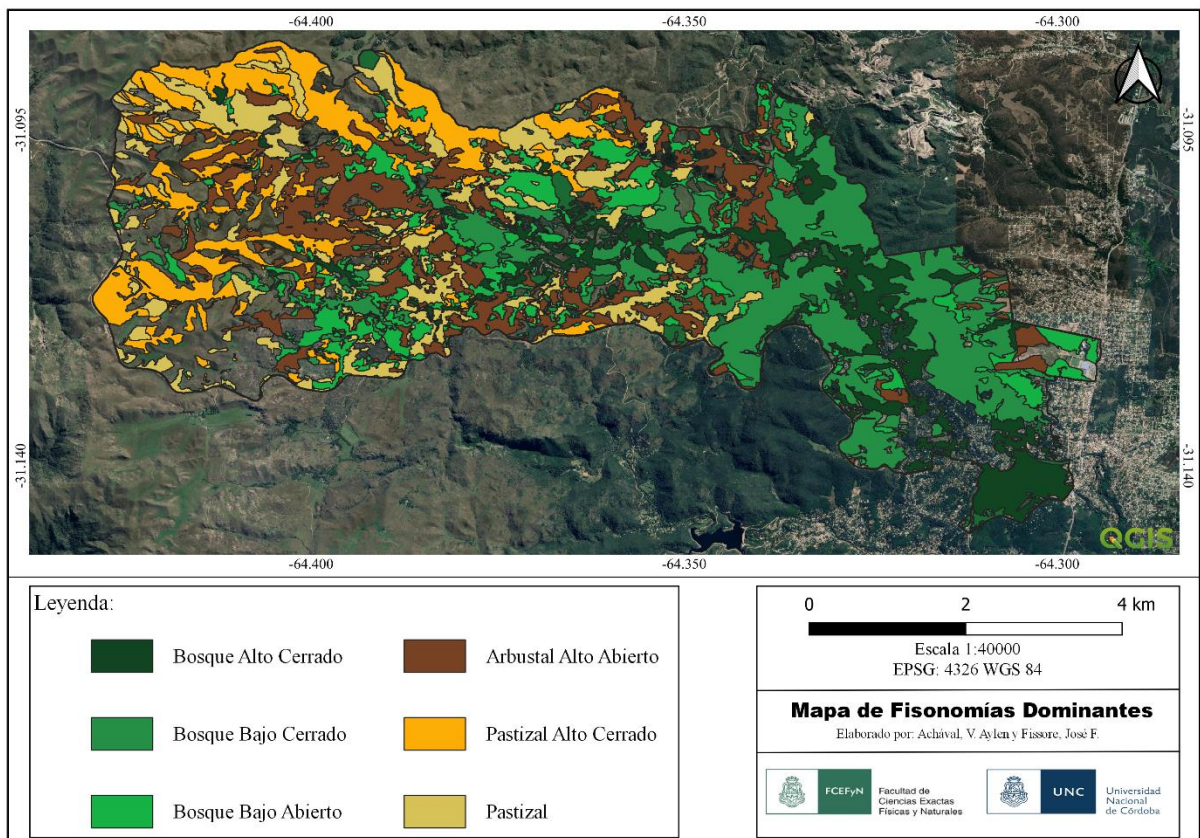


Fig. 34. Fisonomías dominantes en el área de estudio de la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes.

A continuación, se describen las principales fisonomías del paisaje, se analizó la vegetación en solapamiento con el mapa geológico, orientación de laderas, cursos hídricos, registro de incendios y las áreas urbanas, junto a los índices del paisaje analizados nos permitió detallar que, las fisonomías de vegetación más dominantes en el paisaje son:

Arbustal Alto Abierto:

La fisonomía Arbustal Alto Abierto es la que tiene mayor porcentaje presente según las unidades fisonómicas en la Carta de Ocupación de Tierras, está dominada por espinillo, coco, molle y tala. Se encuentra sobre la litología de la Formación Casa Grande, Complejo Metamórfico La Falda y Granito Candonga con predominancia en laderas con orientación Oeste, Norte, Noreste y Este.

Tiene parches de tamaño medio. Según la métrica de paisaje es la segunda clase en presentar mayor porcentaje en el paisaje, es la que presenta mayor borde total y densidad de borde, esto quiere decir que a pesar de su dominancia en el paisaje presentan una gran fragmentación. Las formas de sus parches muestran un valor de complejidad moderada al igual que sucede con el índice de dimensión fractal. Es la tercera clase en presentar mayor número de parches por lo que también demuestra que presenta una gran fragmentación. Según la distancia euclidiana al vecino más próximo esta fisonomía es una de las que presenta valores más bajos lo que significa que sus parches presentan cierto agrupamiento.

Por lo tanto, se puede decir que la fisonomía de Arbustal Alto Abierto se encuentra distribuida por todo el paisaje de la Reserva, con dominancia de especies nativas y sus parches presentan cierto agrupamiento en las cercanías de los cursos de agua, sin embargo, es notoria su fragmentación. Se presenta en las laderas con mayor desecación, la forma de las laderas y su pendiente pueden estar influyendo en la complejidad de la forma y la distancia entre laderas a la fragmentación observada. Por otra parte, se trata de parches que históricamente han sufrido de una tala indiscriminada y han sido afectadas por el fuego; en este momento se encuentran en recuperación. Se sugiere que estos parches logren generar conectividad con el aporte de diferentes técnicas de restauración, prevención de fuego y manejo ganadero, ya que son un estado sucesional a formar potenciales bosques.

Bosque Bajo Abierto:

Esta fisonomía es la segunda en presentar mayor porcentaje de unidades fisonómicas en la Carta de Ocupación de Tierras, en ella dominan especies nativas arbóreas de piquillín, molle, tala, coco y espinillo. Se encuentra sobre la litología de la Formación Casa Grande, con mayor concentración sobre el Complejo Metamórfico La Falda y Granito Candonga. Su distribución se observa sobre los cauces hídricos y en laderas con orientación Sur, Suroeste, Sureste, Oeste y Noreste. Se encuentra distribuida en toda el área de estudio presentando dominancia.

El tamaño medio de sus parches es bajo, por lo tanto, pueden sugerir fragmentación en el paisaje lo que afecta a la conectividad. Sin embargo, es la quinta clase en presentar mayor porcentaje en el paisaje y segunda en presentar mayor borde total y densidad de borde, esto quiere decir que a pesar de su dominancia en el paisaje presentan una gran fragmentación con parches pequeños y con forma de complejidad media al igual que sucede con el índice de dimensión fractal. Esta fisonomía es la que presenta mayor número de parches, esto demuestra que es la clase que presenta mayor fragmentación en el paisaje. Gran parte de los parches se encuentran en laderas con menos asolamientos que posibilitan el desarrollo y recuperación de fisonomías boscosas. La ocupación en ladera y la pendiente influye en la fragmentación detectada. Según la métrica de distancia euclidiana al vecino más cercano esta clase presenta valores bajos lo que significa que sus parches presentan cierto agrupamiento.

La fisonomía de Bosque Bajo Abierto se encuentra distribuida por gran parte del paisaje en la cuenca alta y media de la Reserva, dominada por especies nativas. Sus parches son pequeños y presentan cierto agrupamiento en las cercanías de los cursos de agua, pero también se observan parches más alejados, lo que permite ver una gran fragmentación en el paisaje. Al igual que se describió para la fisonomía de Arbustal Alto Abierto esto puede deberse a que se trate de parches que históricamente han sufrido de una tala indiscriminada por lo analizado en la historia del uso del suelo y haber sido afectadas por el fuego; en este momento se encuentran en recuperación. Se sugiere que estos parches logren generar conectividad entre parches de la misma fisonomía y con parches de Arbustal Alto Abierto o Bosque Bajo Cerrado con el aporte de diferentes técnicas de restauración, prevención de fuego y manejo ganadero.

Pastizal:

El Pastizal es la tercera fisonomía con mayor porcentaje de unidades fisonómicas en la Carta de Ocupación de Tierras, está dominado por diferentes especies de gramíneas. Se encuentra distribuido sobre la litología de Formación Casa grande y el Complejo Metamórfico La Falda, y muy pocos parches se encuentran en el sector norte sobre el Granito Candonga. Se encuentra con más predominancia en laderas de orientación Sur, Este, Sureste y Noreste.

Según la métrica de tamaño medio de los parches la clase de Pastizal cuenta con fragmentos de tamaño intermedio respecto a otras fisonomías. Es la cuarta clase en presentar

mayor porcentaje en el paisaje, lo que respalda los resultados de la Carta de Ocupación de Tierras. También es la cuarta clase en presentar valores altos de borde total y tercera en densidad de borde, esto demuestra que a pesar de su dominancia en el paisaje presentan gran fragmentación. Según el índice de forma sus parches se encuentran en quinto lugar de complejidad por sus formas irregulares, de la misma manera da el índice de dimensión fractal. Según el número de parches es la segunda clase en presentar mayor cantidad de fragmentos, por lo tanto, presenta una alta fragmentación y sus parches presentan cierto agrupamiento.

La distribución que presenta esta fisonomía y las características descriptas anteriormente, indican que ha sufrido de reiterados incendios y sobrepastoreo. En la zona central de la Reserva se la encuentra en cercanía o colindando con parches de Arbustal Alto Abierto y Bosque Bajo Abierto por lo que se puede estimar que estos parches de pastizal con un adecuado manejo a futuro pasen a ser arbustales y bosques.

Bosque Bajo Cerrado:

El Bosque Bajo Cerrado es la cuarta fisonomía con mayor porcentaje de unidades fisonómicas según la Carta de Ocupación de Tierras, está dominado por piquillín negro, molle, tala, coco, espinillo; presenta de especies exóticas como acer, fresno, mora y olmo. Se encuentra mayormente distribuido sobre Granito Candonga y Complejo Metamórfico La Falda; se encontraron pequeños parches sobre la Formación Casa Grande. Predomina sobre laderas con orientación Oeste, Este, Noreste, Suroeste y Norte.

Según la métrica tamaño medio de los parches esta fisonomía presenta el mayor tamaño promedio de sus parches respecto a las demás clases demostrando dominancia en el paisaje, la cual queda constatada en la métrica de porcentaje del paisaje como la clase que tiene mayor porcentaje en el área de estudio. Es la quinta clase en presentar valores altos de borde total y cuarta en densidad de borde, estos índices demuestran que a pesar de su dominancia en el paisaje presenta gran fragmentación. Según el índice de forma sus parches se encuentran en sexto lugar de complejidad por sus formas irregulares, sin embargo, el índice de dimensión fractal no presenta valores altos, pero presenta cierta complejidad, esto puede deberse a que gran porcentaje de las unidades de Bosque Bajo Cerrado se encuentran a bajas altitudes predominando en la cuenca media de la Reserva. Esta clase es la quinta en presentar un alto número de parches, este número demuestra la alta fragmentación que presenta en el paisaje y la métrica de distancia euclidiana al vecino más cercano demostró

que los parches de esta fisonomía presentan distancias relativamente cercanas, esto quiere decir que tienen mayor potencial para generar conectividad y contrarrestar así fragmentación.

La distribución que presenta esta fisonomía y las características descritas indican además de la tala indiscriminada en la época de las canteras, que existen vestigios de parches con esta fisonomía en la cuenca alta que podrían estar indicando su presencia allí en el pasado. Es importante también recalcar que en la bibliografía se mencionan especies como el algarrobo y orco quebracho que no se encuentran en la actualidad. La tala intensa sumado a los fuegos reiterados han determinado el retroceso de esta clase en la cuenca alta de la Reserva. Por ello sería importante tener en cuenta estos parches cuando se propongan áreas de restauración en este sector.

Bosque Alto Cerrado:

El Bosque Alto Cerrado es la quinta fisonomía con mayor porcentaje de unidades fisonómicas según la Carta de Ocupación de Tierras, dominado por diferentes especies exóticas, siempreverde, olmo, mora, acacia negra, acacia blanca, álamo, fresno, arce y coníferas. Se encuentra principalmente distribuido sobre Granito Candonga y Complejo Metamórfico La Falda con pequeños parches sobre la Formación Casa Grande. La presencia de estos parches se encuentra estrechamente relacionada a los cauces hídricos de la cuenca. Predomina sobre laderas con orientaciones Este, Suroeste, Sur, Noreste, y algunas pocas sobre orientaciones Oeste y Norte.

Según la métrica de tamaño medio de los parches, esta clase es la segunda en tener un mayor tamaño promedio de sus parches, representando una cierta dominancia en el paisaje de especies exóticas. Es la sexta fisonomía en presentar mayor porcentaje en el paisaje. Según los resultados obtenidos en la métrica de borde total y densidad de borde esta fisonomía no presenta grandes longitudes por lo que su fragmentación no es tan alta como las otras fisonomías descritas. Para el índice de forma la clase de Bosque Alto Cerrado presenta los parches más irregulares es decir con mayor complejidad y es la segunda clase en presentar mayor índice de dimensión fractal, esta complejidad puede deberse por ser zonas que han sufrido de algún impacto negativo como deforestación, fuego o expansión urbana. Esta fisonomía no presenta un alto número de parches por lo que se puede deducir que tiene mayor conectividad que otras clases fisonómicas y la distancia euclidiana al vecino más cercano está dentro de una distancia intermedia respecto a las distancias de las clases

descriptas anteriormente, lo que demuestra que se puede seguir incrementando la conectividad entre los parches de esta clase.

La complejidad que muestran sus parches, pueden afectar la conectividad e interacción entre diferentes comunidades vegetales, influir en el desplazamiento de las especies, por lo tanto, con el tiempo esta clase fisonómica podría seguir ganando dominancia en el paisaje, beneficiándose por las zonas más bajas y húmedas del territorio que limita perturbaciones como los incendios forestales.

Pastizal Alto Cerrado:

El Pastizal Alto Cerrado es la sexta fisonomía con mayor porcentaje de unidades fisonómicas de la Carta de Ocupación de Tierras, está dominado por Cortaderia, Nassella, Festuca y pasto colorado. Se encuentra sobre la Formación Casa Grande y el Complejo Metamórfico La Falda, sobre laderas con orientaciones Sur, Este, Sureste, y algunas pocas sobre orientaciones Oeste en las cabeceras de las principales subcuencas.

El Pastizal Alto Cerrado es la tercera clase que presenta el mayor tamaño promedio de sus parches y porcentaje del paisaje, demostrando su dominancia en el paisaje. En la métrica de borde total y densidad de borde la clase presenta longitudes intermedias, reflejando así una fragmentación intermedia respecto a otras fisonomías. Según el índice de forma esta clase es la tercera en presentar parches con mayor complejidad e irregularidad, y cuarta para el índice de dimensión fractal, esto puede deberse a las pendientes y reiterados incendios según se obtuvieron en el mapeo de registro, sumado el impacto de la ganadería. Es la sexta clase en presentar el mayor número de parches, demostrando así su fragmentación en el paisaje. Sin embargo, para la métrica de distancia euclidiana al vecino más cercano es la clase que presenta menor distancia entre parches de la misma clase, por lo tanto, tiene potencial para lograr una mayor conectividad.

Muchos de los registros de incendios, afectaron las cabeceras de las cuencas, determinando la presencia de pastizales en áreas de cumbres; roquedales y suelo expuesto con menor capacidad de infiltración hídrica. Esto determina el deterioro de las comunidades vegetales. Las clases de Pastizal y Pastizal Alto Cerrado al ser las dominantes en este paisaje son imprescindibles a tener en cuenta para el manejo de la cuenca hídrica, ya que juegan un papel crucial para la colecta de agua, el control de la erosión del suelo por la densa red de raíces que desarrollan; albergan una gran diversidad biológica, numerosas especies de plantas, animales e insectos dependen de estos hábitats para su supervivencia (Sanzano et al.

2005) y al igual que las clases de Bosque y Arbustales regulan el flujo hídrico con la absorción de agua de la lluvia, liberándola gradualmente para mantener un flujo constante de agua en las cuencas, siendo crucial para evitar inundaciones repentinas (como la ocurrida el 15 de febrero del 2015 en el Corredor de Sierras Chicas) y para garantizar su suministro en los períodos de escasez; son alimento y refugio para la fauna; para la sociedad brindan numerosos servicios ecosistémicos esenciales como la provisión de madera, alimento, medicina, barreras para el viento, filtros de polvo en suspensión, reguladores de temperaturas extremas y disfrutes de recreación (De Luca, 2020).

En la Reserva, los Bosques Altos Cerrados dominados por siempreverde evidencian los impactos pasados. Desempeñan funciones ecológicas esenciales (Arguello y Bechara, 1994), su dosel continuo en estas áreas sirve como protección del suelo, previniendo la erosión (Cioccale, 1999; Calvo-Cases et al., 2003 en Whitworth Hulse, 2018); ya que los sistemas radiculares de árboles, tanto nativos como exóticos, estabilizan el suelo, evitando la pérdida de tierra y la sedimentación en cuerpos de agua (Whitworth Hulse, 2018).

En cuanto a las clases fisonómicas no dominantes en el paisaje, es importante destacar algunas de ellas como el Arbustal Bajo Cerrado dominado por zarzamora en las laderas de las sierras donde el impacto del fuego permitió la colonización de esta especie exótica invasora, la cual es una fuente de alimento para otra especie exótica invasora, el jabalí, del cual existen registros de su presencia avistados por habitantes de La Estancita siendo necesario abordar ambas problemáticas.

Las clases que corresponden a urbanización se comportan como un bloque que avanza sobre la cuenca media, por lo que será necesario generar lineamientos de ordenamiento territorial para no afectar el área de conservación y los cauces de la cuenca.

El análisis de todas estas clases identificadas, a nivel paisaje muestran la heterogeneidad que presenta el área de estudio en la Reserva, y las dominancias de ciertas clases se ven reflejadas por el Índice de Diversidad de Simpson.

El mapa de Zonificación (Fig. 35), presenta la zona de conservación principalmente concentrada en el sector central, Oeste y Noreste del área de estudio por las clases de Bosque

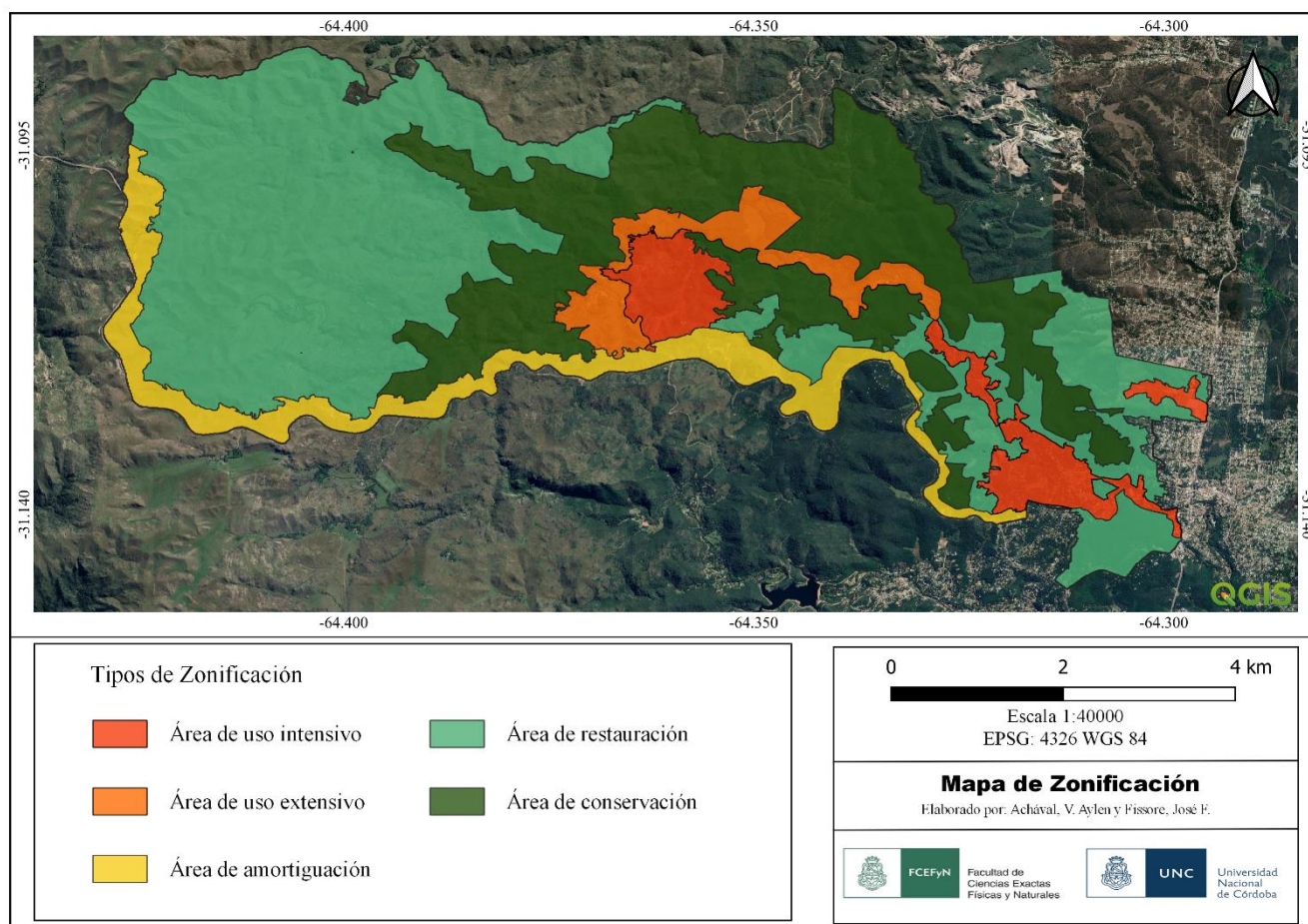


Fig. 35. Zonificación en la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica Natural Municipal Salsipuedes.

Bajo Cerrado, Bosque Bajo Abierto y Arbustales con predominancia de especies nativas; el área de restauración comprende los pastizales deteriorados del sector Noroeste, Oeste y Norte, las unidades boscosas dominadas por especies introducidas (Bosque Alto Cerrado y Bosque Alto Abierto) ubicadas a lo largo del Río Salsipuedes y en el sector Este y Sudeste a los bosques colindantes a las áreas urbanas; el área de uso intensivo comprende las áreas urbanizadas y de visita de La Estancita; el área de uso extensivo bordea las áreas de uso intensivo y un sector del Río Salsipuedes que se utiliza como sendero para llegar a la cascada “El Salto”, también incluye zonas de ganadería moderada; la zona de amortiguamiento se extiende por las unidades que colindan con la Ruta Provincial E-98 (Camino del Cuadrado).

El mapa de Áreas Críticas (Fig. 36) presenta zonas de alta criticidad debido a tres causas diferentes. En una primera instancia el área crítica por el deterioro generado por talas de diferente intensidad, pastoreo y los frecuentes incendios, ubicada en la cabecera

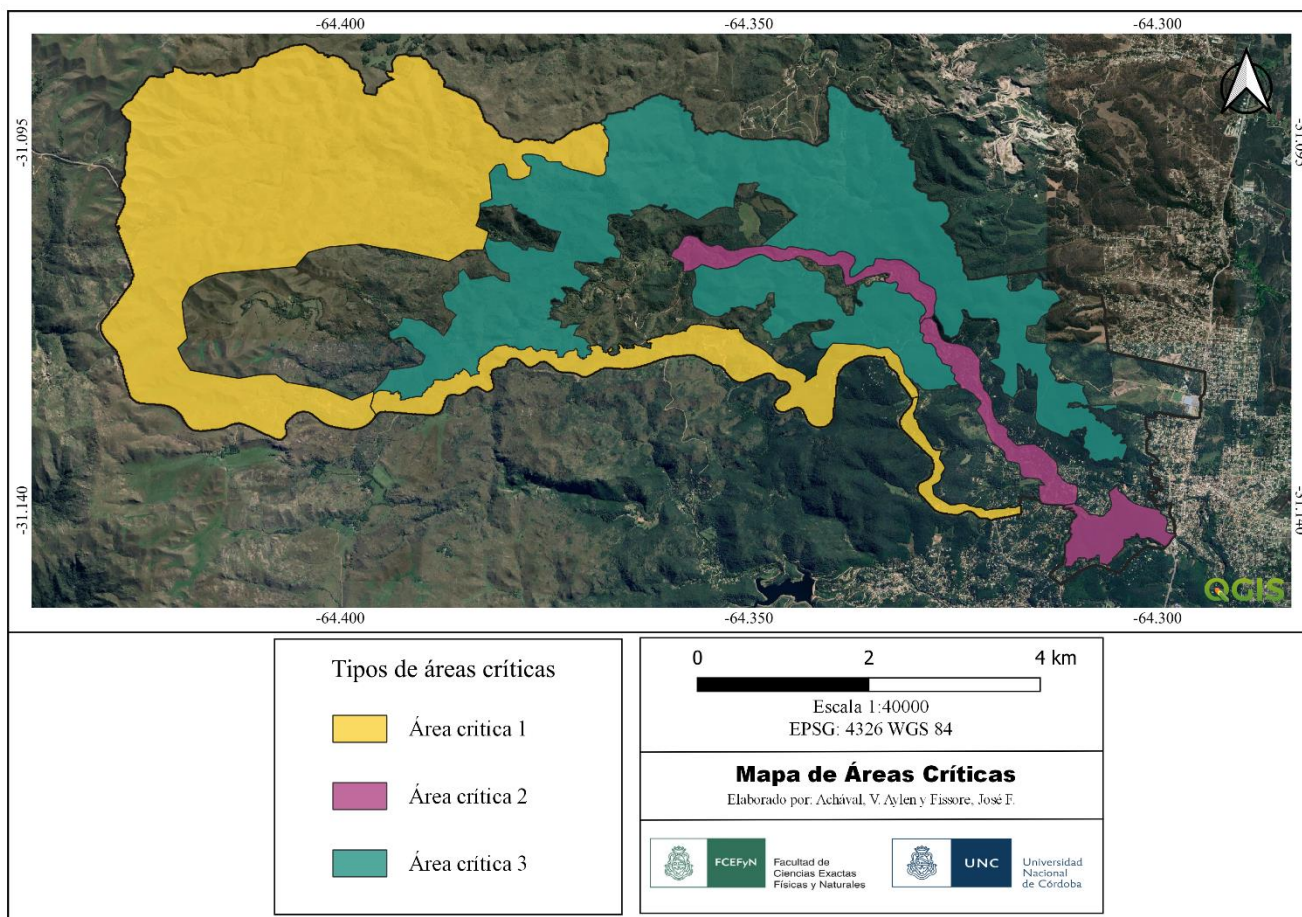


Fig. 36. Áreas Críticas en la cuenca alta y media de la Reserva Hídrica Natural Municipal Salsipuedes.

de la cuenca principalmente sector Norte y Oeste; le sigue el área crítica que bordea la Ruta Provincial E-98 debido al riesgo de incendios, avance de la frontera urbana y los cambios en la colecta de agua y el drenaje generado por la Ruta Provincial E-98. Un segundo tipo de área crítica es la conformada por fisonomías dominadas por especies exóticas, un grupo de unidades acompañan al cauce del Río Salsipuedes y otro ocupa el sector Este, son producto de disturbios antiguos, pero tienen buena cobertura del suelo y una estructura comunitaria que minimiza el impacto de la lluvia y posibilita una moderada colecta de agua. El tercer tipo de área crítica la conforman los bosques en buen estado de la parte media del sector bajo estudio y los distintos estados sucesionales que posibilitan una diversidad paisajística y conectividad elevada.

Cada área crítica debe ser abordada de manera diferencial. En el caso de las áreas críticas por deterioro se sugiere generar participativamente planes de restauración activa y pasiva con centro en los cascos de las estancias o los puestos y el control efectivo de los márgenes de la Ruta Provincial E-98 y del sector Norte por donde ingresan frecuentemente los incendios. Las áreas críticas por invasiones biológicas vegetales pueden ser

progresivamente manejadas para restaurar activamente los bosques originales sin deforestación, se sugiere generar un programa de reforestación activa a partir de los espacios donde los bosques tiene claros o gaps producto del deterioro, envejecimiento o muerte de los ejemplares dominantes con control de plantines y renovales de las especies invasoras, se debe evitar la pérdida de la capacidad de protección del suelo y de colecta de agua. En el caso de las áreas críticas con elevada diversidad de parches de buen estado las acciones deben centrarse en el fortalecimiento de los procesos sucesionales que brindan diversidad y conectividad generando un programa de protección que minimice el impacto de las actividades humanas en las mismas.

6. LINEAMIENTOS BASE PARA EL PLAN DE MANEJO

A partir del diagnóstico ambiental realizado y del análisis del paisaje de la Reserva se recomienda:

- ✓ Incluir en el área de la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes la cabecera de la cuenca, esto es un factor fundamental para llevar a cabo una gestión eficiente que contemple los límites de captación y procesos sistémicos que actúan en la misma.
- ✓ Conformar un equipo interdisciplinario que elabore los Programas del Plan de Manejo.
- ✓ Definir las aptitudes y limitaciones para las actividades de cada zona.
- ✓ Determinar y minimizar las presiones externas sobre el área de la Reserva (country de Candonga, fuego, expansión urbana).
- ✓ Implementar programas participativos de restauración activa y pasiva que permitan disminuir la criticidad existente.
- ✓ Generar un sistema de monitoreo y prevención de incendios en el sector Norte y Oeste.
- ✓ Definir los límites de las áreas urbanas, de modo de minimizar la pérdida de los espacios boscosos y la integridad de la cuenca de captación de aguas.
- ✓ Restaurar áreas deterioradas, para generar conectividad entre parches de arbustales y bosques ya que son un estado sucesional de formar potenciales bosques que protegen la cuenca del Río Salsipuedes.

- ✓ Proteger las unidades de Bosque Bajo Cerrado y Bosque Bajo Abierto presentes en la cuenca alta, de elevado valor ecológico por contribuir a la regulación hídrica, preservar biodiversidad y servicios ecosistémicos.
- ✓ Seleccionar, planificar e implementar una adecuada estrategia de control de especies vegetales exóticas invasoras, dando prioridad a las fisonomías de Bosque Alto Cerrado y Bosque Alto Abierto para minimizar su expansión sobre la cuenca alta de la Reserva.
- ✓ Reforzar los estudios y el diseño de estrategias de manejo con respecto a la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos, que complementen la información sobre la ictiofauna.
- ✓ Incorporar en el Plan de Manejo de la Reserva un programa específico del Manejo del Fuego.
- ✓ Elaborar un Programa de Manejo Ganadero y de la Vida Silvestre que mejore la producción ganadera y minimice el ataque de pumas.

7. CONCLUSIONES

El estudio desarrollado en la Reserva revela la complejidad e interconexión entre las diferentes unidades ambientales, producto de un soporte variado y de antiguas y actuales intervenciones humanas que han generado un paisaje diverso y único. La extensión de la unidad de manejo determina una compleja trama de fisonomías con características únicas en términos de tamaño de parches, complejidad, conectividad y grado de fragmentación de elevado valor porque conectan los flujos biológicos de Norte a Sur y de Este a Oeste. Se destaca la importancia de la conectividad entre estas fisonomías para preservar la diversidad biológica y mantener el equilibrio ecológico no solo de la cuenca del Río Salsipuedes sino de las Reservas vecinas permitiendo el efectivo funcionamiento del Corredor Sierras Chicas.

El Diagnostico Ambiental pone en evidencia la presencia de valiosas comunidades boscosas que son claves para la colecta de agua, regulación de crecientes y minimización de la erosión superficial y de los cauces frente a un escenario de Cambio Climático Global y la aparición de lluvias episódicas de magnitud como las del 15 de febrero de 2015 en el sector.

Además, el Diagnostico Ambiental con énfasis en el estado de las comunidades vegetales permite tener una línea de base desde las cuales definir y monitorear los distintos tipos de manejo a partir de programas específicos a corto y mediano plazo.

La Categoría dada a la Reserva de Hídrica y Natural determina que se contemple la totalidad de la cuenca hídrica por lo cual se sugiere se generen acciones que articulen los usos de los sectores de cabecera que no están en la Reserva, de modo de tener una sostenida cosecha de agua y procesos ecológicos que puedan promover el incremento de los bosques nativos, en particular en el sector Oeste.

La Carta de Ocupación de Tierras incorpora el estado de la vegetación en las unidades urbanas permitiendo dimensionar los espacios ocupados por este uso del suelo y los sectores de avance de la frontera urbana, hecho que permite delimitar los espacios con mayor dinámica que ejercen presión sobre los bosques y que pueden deteriorar la principal función de la Reserva, el mantenimiento y desarrollo de la diversidad biológica y la provisión de agua.

En general, el estudio pone en evidencia la necesidad de un enfoque integral en la gestión ambiental, teniendo en cuenta las interrelaciones de las diferentes fisonomías entre sí y con los pobladores de la región, reconociendo que el estado de las comunidades vegetales y las unidades más artificializadas son producto de un manejo que no consideró los impactos ambientales. La implementación de medidas de conservación y restauración, a partir de diversos programas de ordenamiento territorial, resulta crucial para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la Reserva.

La perspectiva territorial acá trabajada, permite dar cuenta de que las acciones y procesos llevados a cabo en la Reserva sobrepasan las dimensiones naturales, para abarcar dimensiones sociales y políticas, en tal sentido, su abordaje debería enfocarse considerando la complejidad de los sistemas.

Abordar las problemáticas ambientales con soluciones técnicas, en forma participativa con agentes gubernamentales y junto a la comunidad contribuye sinérgicamente a los procesos de gestión si son acompañados de información completa y detallada sobre los diversos componentes del área de manejo. Este trabajo abordó este último aspecto para futuros proyectos y pautas que direccionen el manejo de la cuenca donde está presente la Reserva Hídrica y Natural Municipal Salsipuedes y sus alrededores de manera responsable en beneficio de la ciudadanía.

8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABBONDANZA, S. C. (2019). Cambios en la cobertura vegetal y erosión del suelo en Sierras Chicas–Córdoba, en el periodo 2005-2017: aproximaciones desde el modelo RUSLE con base en la teledetección. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- AGRAZ-HERNÁNDEZ, C. M. Y FLORES-VERDUGO, F. J. (2005). Diagnóstico del impacto y lineamientos básicos para los programas de mitigación y manejo de humedales. En: A. V. Botello, J. Rendón von Osten, G. Gold-Bouchot y C. Agraz-Hernández (eds.). *Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias*, 2da Edición, p. 597-608. Univ. Autón. de Campeche, Univ. Nal. Autón. de México, Instituto Nacional de Ecología. 696 p.
- AGUILERA BENAVENTE, F. Y BOTEQUILHA-LEITÃO, A. (2012). Selección de métricas de paisaje mediante análisis de componentes principales para la descripción de los cambios de uso y cobertura del suelo del Algarve, Portugal. *GeoFocus*, 12:93-121. ISSN: 1578-5157
- ALTRICHTER, M., KUFNER, M., GIRAUDO, L., GAVIER, G., TAMBURINI, D., SIRONI, M., & ARGUELLO, L. (2004). Comunidades de micromamíferos de bosque serrano y pastizal de altura en la Sierra Chica, Córdoba, Argentina. *Ecología Aplicada*, 3(1-2):122-127.
- ARGAÑARAZ, J., PIZARRO, G., ZAK, M., Y BELLIS, L. (2015). Fire regime, climate, and vegetation in the Sierras de Córdoba, Argentina. *Fire Ecology*, 11 (1): 55–73.
- ARGAÑARAZ, J. P. (2016). Dinámica espacial del fuego en las Sierras de Córdoba. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- ARGÜELLO, L., Y BECHARA, V. (1994). Parque General San Martín, Áreas Naturales Urbanas. Córdoba, Argentina: Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Dirección de Publicaciones de la Universidad Nacional de Córdoba.
- BADII, M. Y LANDEROS, J. (2007). Cuantificación de la fragmentación del paisaje y su relación con Sustentabilidad. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 2(1): 26-38.
- BARRERA-LOBATÓN, S. (2014). *Consideraciones teóricas para el análisis del paisaje: La metodología de los eventos relacionales*. En *Perspectivas del paisaje*, pp. 29-54. Universidad Nacional de Colombia-Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá.
- BECERRA, C. (2018). Encrucijadas serranas, forma urbana y soporte natural: el impacto ambiental de la ciudad extendida: Río Ceballos. En: X Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Córdoba, Junio 2018. Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori. Universitat Politècnica de Catalunya.
- BOTEQUILHA, A Y AHERN, J. (2002). Applying landscape concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 59:65-93.

- BOTEQUILHA, A.; MILLER, J.; AHERN, J. Y MCGARIGAL, K. (2006). *Measuring Landscapes. A Planner's Handbook*. Washington: Island Press.
- BOZZANO, H. (2012). *Territorios posibles: procesos, lugares y actores*. 2ª ed. Lumiere. Buenos Aires, Argentina.
- BUCHER, E. H. Y ABALOS, J. W. (1979). Fauna. En: Vázquez, J. B., Miatello, R. A., & Roqué, M. E. (Eds.). *Geografía física de la provincia de Córdoba*. pp. 297-368. Editorial Boldt, Buenos Aires, Argentina
- BUENDÍA-RODRÍGUEZ, E., TREVIÑO-GARZA, E. J., ALANÍS-RODRÍGUEZ, E., AGUIRRE-CALDERÓN, O. A., GONZÁLEZ-TAGLE, M. A., Y POMPA-GARCÍA, M. (2019). Estructura de un ecosistema forestal y su relación con el contenido de carbono en el noreste de México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 10(54):4-25.
- BURKART, R. (13-14 de noviembre de 2015). Corredores Ecológicos para el desarrollo sustentable local y regional. Experiencias en el país y Latinoamérica. 1º Seminario taller sobre corredores ecológicos para el ordenamiento ambiental del territorio del Chaco Serrano. Los Molles, Córdoba.
- CABIDO, M., ACOSTA, A. Y CARRANZA, M. L. (1991). Contribución al conocimiento fitosociológico del Bosque Chaqueño Serrano en la provincia de Córdoba, Argentina. *Phytocoenologia* 19(4): 547-566. Stuttgart, Berlin.
- CABIDO, M. Y M. ZAK. (1999). *Vegetación del Norte de Córdoba*. Inst. Multidisciplinario de Biología Vegetal. Universidad Nacional de Córdoba y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Córdoba, Argentina. Pp. 56.
- CABIDO, M., GIORGIS, M., Y TOURN, M. (2010). Guía para una excursión botánica en las Sierras de Córdoba. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 45(1-2), 209-219.
- CABRERA, A. L. (1971) Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 14 (1-2):1-42.
- CABRERA, M. R. (2017). *Reptiles del centro de la Argentina*. 1ª ed. 1ª reimp. Córdoba: Editorial de la Universidad Nacional de Córdoba. 298p.
- CAPITANELLI, C. (1979). Clima. En: Vázquez, J.B., Miatello, R.A., & Roqué, M.E. (eds.). *Geografía física de la provincia de Córdoba*. Ed. Boldt. Argentina.
- CARBONE, L. M. (2017). Ecología reproductiva de Fabaceas nativas forrajeras en diferentes escenarios post-fuego de las Sierras Chicas de Córdoba (Argentina). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. 177 pp.
- CARIGNANO, C. A., KROLING, D., DEGIOVANNI, S. Y CIOCCALE, M. A. (2014). Geomorfología. Relatorio del XIX Congreso Geológico Argentino. Córdoba, Argentina. Pp 11-20.
- CASTRO, J. (2014) Gobernabilidad y luchas por el agua. Un aporte al entendimiento de la lucha en las Sierras Chicas, Córdoba, en *Cardinalis*, 2, 137-153. Disponible en <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cardi/article/view/7388>, consulta realizada el 21 de julio del 2020.

- CEBOLLADA PÜTZ, C. Y KUFNER, M. B. (2010). Fauna Vertebrada de la Reserva Natural Vaquerías y áreas cercanas. Plan Maestro de Manejo Reserva Natural de Vaquerías. Universidad Nacional de Córdoba.
- CHIAVASSA, S., ENSABELLA, B. Y DEÓN, J. U. (2017). Territorialidades en conflicto acciones colectivas: las luchas por el agua en Sierras Chicas, provincia de Córdoba, Argentina. *Agua y Territorio/Water and Landscape*, (10):43-57.
- CINGOLANI, A. M., GIORGIS, M. A., HOYOS, L. E., Y CABIDO, M. (2022). La vegetación de las montañas de Córdoba (Argentina) a comienzos del siglo XXI: un mapa base para el ordenamiento territorial. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 57(1), 51-60.
- CIOCCALE, M. (1999). Investigación geomorfológica de cuencas serranas. Estudio geomorfológico integral: Morfodinámica, morfometría y morfogénesis del flanco oriental de las Sierras Chicas de Córdoba. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 250 p.
- CLIMATE DATA-ORG. (2023). Clima de Salsipuedes. Consultado en: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/argentina/cordoba/salsipuedes-144656/#climate-graph>
- DE LA CRUZ, J. F. M. (2019). La identificación de las cabeceras de cuencas hidrográficas: métodos y aplicaciones. *Investigaciones sociales*, 22(40):111-120.
- DE LUCA, N. (2020). *Manual de cultivo y forestación de especies nativas para el centro de Argentina*. Ecoval Ediciones. Córdoba, Argentina.
- DEÓN, J. U. (2015). Sierras Chicas, conflictos por el agua y el uso del suelo. Relaciones de poder en la gestión de cuencas. El caso de la cuenca del Río Chavacaste, Córdoba, Argentina. *Cardinalis*, (4):162-189.
- ERNESTO, G. Y ZANVETTOR, R. (2010). Clima en la región de Vaquerías. Plan Maestro de Manejo Reserva Natural de Vaquerías. Universidad Nacional de Córdoba.
- ETIENNE, M Y PRADO, C. (1982). *Descripción de la vegetación mediante la Cartografía de Ocupación de Tierras*. Ciencias Agrícolas N°10. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile. 120 p.
- FERNÁNDEZ, R. (2000). *La ciudad verde: teoría de la gestión ambiental urbana*. Espacio Buenos Aires.
- FERRERO, B. G. (2018). Tras una definición de las áreas protegidas. Apuntes sobre la conservación de la naturaleza en Argentina. *Revista Universitaria de Geografía*, 27(1):99-117.
- FRAGUEIRO SABAINI, P. (2022). Impacto de la estructura del paisaje en la diversidad de peces en las Sierras Chicas de Córdoba (Argentina). Tesis de grado. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- FRANCISCO, R. N. (2016) Cartografía y gestión del riesgo de incendios forestales e interfase en la localidad de Salsipuedes, Sierras Chicas, Córdoba. *Síntesis*, (7):257-282.

- GALLARDO, C. Y ESPINOSA, J. (2020). Implementación de un sistema de información geográfico para determinación de zonas propensas a inundaciones en la subcuenca media del Río Lebrija. Tesis de grado. Universidad Santo Tomás. Colombia.
- GARCIA ROMANO, L., FRUTOS, N., SAN MARTÍN, N., ALBARRACÍN, M. A., RAMIREZ, J. P. (2016). Plan de Integración Territorial y Gestión Socioambiental. Dirección de Planeamiento y Ambiente de la Municipalidad de Salsipuedes. Disponible en <https://arqa.com/arquitectura/plan-de-integracion-territorial-y-gestion-socioambiental.html>, consultado el 21 de octubre del 2022.
- GAVIER, G., Y BUCHER, E. (2002). Deforestación y fragmentación del bosque en las Sierras Chicas de Córdoba, Argentina. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- GAVIER, G.I. Y BUCHER, E. H. (2004). Deforestación de las Sierras Chicas de Córdoba (Argentina) en el periodo 1970-1997. Córdoba: *Academia Nacional de Ciencias*, 101:1-27.
- GAVIER, G; KUFNER, M. B., GIRAUDO, L., SIRONI, M., ALTRICHTER, M. Y TAMBURINI, D. (2003). Comunidades herpetológicas de la reserva de La Quebrada, Río Ceballos, Córdoba (Argentina). *Cuadernos de Herpetología*, 17.
- GDAL. OGR. WARMERDAM, R., ROUAULT, E. Y OTROS (1998-2024). GDAL: Geospatial Data Abstraction Library. Herramienta 'aspect'. Disponible en: <https://gdal.org/programs/gdaldem.html#aspect>.
- GEOMAPIK. ESTÉVEZ, R. (2018). Cómo calcular pendientes y orientaciones del terreno en QGIS. Disponible en: <https://www.geomapik.com/analisis-gis/como-calcular-pendientes-orientaciones-terreno-laderas-qgis/>.
- GIORGIS, M. A., CINGOLANI, A. M., CHIARINI, F., CHIAPELLA, J., BARBOZA, G., ARIZA ESPINAR, L., ... Y CABIDO, M. (2011). *Composición florística del Bosque Chaqueño Serrano de la provincia de Córdoba, Argentina*. *Kurtziana*, 36(1):9-43. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/kurtz/v36n1/v36n1a02.pdf>.
- GIORGIS, M. A., CINGOLANI, A. M., Y CABIDO, M. (2013). El efecto del fuego y las características topográficas sobre la vegetación y las propiedades del suelo en la zona de transición entre bosques y pastizales de las sierras de Córdoba, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 48(3-4):493-513.
- GLOBAL FIRE ATLAS. (2023). Fire Information for Resource Management System (FIRMS). Disponible en: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/download/>.
- GONCALVES, C. W. P. (2004) *Os Porque da desorden mundial, mestres explican a globalizacao.O desafio Ambiental*. Emir Sader Comp. Rio de Janeiro, Record.
- GURVICH, D. E., Y VILLEGAS, F. (2020). Asociaciones entre las coberturas del suelo y las comunidades de aves en las Sierras Chicas de Córdoba (Argentina). *Revista Natural*, 0326-1778.

- GUSTAFSON, E. J. (1998). Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art? *Ecosystems*, 1:143-156. *International Association of Landscape Ecology (IALE)*. 2021. Consultado en: <http://www.landscape-ecology.org/>.
- HERNÁNDEZ, P. Y GIMÉNEZ, A. M. (2016). Diversidad, composición florística y estructura en el Chaco Serrano, Argentina. *Madera y bosques*, 22(3):37-48.
- HERNÁNDEZ-CORDERO, A. I., HERNÁNDEZ-CALVENTO, L., Y ESPINO, E. P. C. (2017). Vegetation changes as an indicator of impact from tourist development in an arid transgressive coastal dune field. *Land Use Policy*, 64:479-491.
- JAIMES, F. R., SABATINO, C. M., Y HERRERA, L. P. (2019). Caracterización del paisaje serrano de Tandilia (Buenos Aires, Argentina) utilizando SIG: Una aproximación para definir áreas prioritarias para la conservación.
- JARSÚN, B., GORGAS, J. A., ZAMORA, E., BOSNERO, E., LOVERA, E., RAVELO, A. Y TASSILE, L. (2006). *Los Suelos. Mapa del Departamento Colón*. Recursos Naturales de la Provincia de Córdoba. Agencia Córdoba Ambiente & Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Córdoba, Argentina. Pp 541
- JUNCOS, R., BISTONI, M.A., Y FREYER, I. (2006). Composición y estructura de la ictiofauna del Río Ceballos-Saldán (Córdoba, Argentina). *Iheringia. Série Zoologia*, 96:363-371.
- KOWALJOW, E., MORALES, MS, WHITWORTH-HULSE, JI, ZEBALLOS, SR, GIORGIS, MA, RODRÍGUEZ CATÓN, M., Y GURVICH, DE. (2019). Un experimento natural realizado hace 55 años proporciona evidencia de los efectos de los cambios en la frecuencia de los incendios en las propiedades del ecosistema en un bosque seco subtropical estacional. *Degradación y desarrollo de la tierra*, 30(3):266-277.
- LEY NACIONAL N° 26.331. (2007). Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos. Argentina.
- LEY PROVINCIAL N° 10.814. (2022). Ejido de la Municipalidad de Salsipuedes. Provincia de Córdoba. Argentina.
- LEY PROVINCIAL N° 9.814 (2010). Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de la Provincia de Córdoba. Argentina.
- LONG, G. (1969). Conceptions Générales sur la Cartographie Biogéographique Intégrée de la Végétation et de son Écologie. *Annales de Géographie*, 427:257-285
- LUTI, R., BERTRAN DE SOLIS, M. A., GALERA, M. F., MÜLLER DE FERREIRA, N., BERZAL, M., NORES, M., HERRERA, M. A., Y BARRERA, J. C. 1979. Vegetación. En: Vázquez, J. B., Miatello, R. A., & Roqué, M. E. (Eds.). *Geografía física de la provincia de Córdoba*. Pp. 297-368. Editorial Boldt, Buenos Aires, Argentina.
- MALANCA A. M. Y DIORIO G. (2005). La Estancita. Un paisaje lleno de historia. Municipalidad de Salsipuedes, Córdoba. Argentina. 115 pp.

- MALANCA, A. M. (2017). *Escuela GREGORIA MATORRAS "La Estancita"*. Sierras de Córdoba. Salsipuedes, Córdoba. Argentina.
- MALDONADO, J. A. (1994). Orígenes de Salsipuedes. Instituto de estudios históricos "Roberto Levillier". Editorial: El Copista, Córdoba, Argentina. 200 pp.
- MANGEAUD, A. (2014). *Bioestadística I*. Córdoba Argentina, Ferreyra Editor, ISSN N° 978-987-1742-59-2
- MARTINO, R. D., GUERESCHI, A. B., CARIGNANO, C. A., SFRAGULLA, J. A., Y BONALUMI, A. A. (2020). Mapa Geológico de la Provincia de Córdoba. Escala 1: 750.000.
- MCGARIGAL, K. Y MARKS, B. (1995). FRAGSTATS: a spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure v2.0 (unpublished computer program user manual and guide). Oregon State University. Cornallis. Disponible en: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/downloads/fragstats_downloads.htm
- MCGARIGAL, K. Y CUSHMAN, S. A. (2005). *The gradient concept of landscape structure*. En: Wiens, J.; Moss, M. (eds.). *Issues and Perspectives in Landscape Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 112 -119.
- MCGARIGAL, K., Y ENE, E. (2013). Fragstats 4.2: A Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps (Versión 4.2.598, construida el 26 de febrero de 2014). Derechos de autor 2013 Kevin Mcgarigal & Eduard Ene.
- MILLER, K. (1980). *Planificación de Parques Nacionales Para El Ecodesarrollo en Latinoamérica*. FEPMA. España.
- MOREIRA BRAZ, A., MIRÁNDOLA GARCÍA, P. H., LUIZ PINTO, A., SALINAS CHÁVEZ, E., Y OLIVEIRA, I. J. D. (2020). Manejo integrado de cuencas hidrográficas: posibilidades y avances en los análisis de uso y cobertura de la tierra. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 29(1):69-85.
- NAROSKY, T. Y D. YZURIETA. (2003). *Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay*. Edición de Oro. Buenos Aires: Vázquez Manzini Editores. 346 pp.
- NAVAL FERNÁNDEZ, M. C., ALBORNOZ, J. V., BELLIS, L. M., BALDINI, C., ARCAMONE, J. R., SILVETTI, L. E., ... Y ARGANARAZ, J. P. (2023). Megaincendios 2020 en Córdoba: Incidencia del fuego en áreas de valor ecológico y socioeconómico.
- NOSS, R. F. (1990). Indicators for Monitoring Biodiversity A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*, 4:355-364.
- O'NEILL, R.V., KRUMMEL, J.R., GARDNER, R.H., SUGIHARA, G., JACKSON, B.L., DEANGELIS, D.L., MILNE, B.T., TURNER, M.G., ZYGMUNT, B., CHRISTENSEN, S.W., DALE, V.H. Y GRAHAM, R.L. (1988). Indices of landscape pattern. *Landscape Ecology*, 1(3): 153-162.

- ORDENANZA DE LA RESERVA HÍDRICA Y NATURAL MUNICIPAL SALSIPUEDES (2019) N° 1404/19. Dirección de Planeamiento y Ambiente de la Municipalidad de Salsipuedes. Córdoba, Argentina.
- ORDENANZA DE PAISAJE CULTURAL (2017) N° 1319/17. Catálogo de Patrimonio arquitectónico: Capilla de la Candelaria. Dirección de Turismo y Cultura Ambiente de la Municipalidad de Salsipuedes. Córdoba, Argentina.
- ORDENANZA FIESTA DE LA CANDELARIA (2023) N° 1576/23. Dirección de Planeamiento y Ambiente de la Municipalidad de Salsipuedes. Córdoba, Argentina.
- OYARZABAL, M., CLAVIJO, J. R., OAKLEY, L. J., BIGANZOLI, F., TOGNETTI, P. M., BARBERIS, I. M. Y OESTERHELD, M. (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral*, 28: 40-63.
- OYARZÚN, C., NAHUELHUAL, L., Y NÚÑEZ, D. (2005). Los servicios ecosistémicos del bosque templado lluvioso: producción de agua y su valoración económica. *Ambiente y Desarrollo*, 20(3):8-95.
- PARITSIS, J., VEBLÉN, T. T., Y HOLZ, A. (2015). Positive fire feedbacks contribute to shifts from *Nothofagus pumilio* forests to fire-prone shrublands in Patagonia. *Journal of Vegetation Science*, 26(1):89-101.
- PAUSAS, J.G. (2015). Alternative fire-driven vegetation states. *Journal of Vegetation Science*, 26(1):4-6.
- PROGRAMA NACIONAL DE ESTADÍSTICA FORESTAL. (2011). Estadística de Incendios Forestales 2010. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina. Buenos Aires, Argentina. 102p. ISSN 1850-7239.
- PROGRAMA NACIONAL DE ESTADÍSTICA FORESTAL. (2018). Estadística de Incendios Forestales 2017. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina. Buenos Aires, Argentina. 76p.
- QGIS SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (Versión 3.4.11). (2020). Disponible en <https://qgis.org/es/site/>, consultado el 18 de agosto del 2020.
- REICH P. B., PETERSON D. W., WEDIN D. A. Y WRAGE K. (2001). Fire and vegetation effects on productivity and nitrogen cycling across a forest-grassland continuum. *Ecology*, 82(6):1703 -1719.
- RIITTERS, K.H., O'NEILL, R.V., HUNSAKER, C.T., WICKHAM, YANKEE, D.H., TIMMINS, S.P., JONES, R.B. Y JACKSON, B.L. (1995). A factor analysis of landscape pattern and structure metrics. *Landscape Ecology*, 10(1):23-39.
- RODRÍGUEZ, J. M., Y BARRI, F. (2012). Situación de incendios en el área de la Reserva Natural de Vaquerías. Reserva Natural de Vaquerías: Plan Maestro de Manejo. pp. 128-137. Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.

- ROMERO, M. C. (2018). *Formas de paisajes y sus definiciones*. En IV Curso del Ciclo de Cursos de Posgrado sobre Derecho Agrario y Ambiental Internacional y Jornada Internacional CUIA-UNLP sobre Recursos Hídricos. Buenos Aires, La Plata.
- SAN VICENTE, M. G. Y VALENCIA, P. J. L. (2008). Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. *Estudios geográficos*, 69(265):519-543.
- SANZANO, G. A., CORBELLA, R. D., GARCÍA, J. R., Y FADDA, G. S. (2005). Degradación física y química de un Haplustol típico bajo distintos sistemas de manejo de suelo. *Ciencia del suelo*, 23(1): 93-100.
- SCHNEIDER, C., NICOLA, L., RUFINI, S., TRAVESINO, D., PEYROTTI, G., FERREYRA, N., VILLALBA, S., FERIOLI, M. Y SFARDINI, M. (2020). Metodología para el Diagnóstico Inicial de la Gestión de las Áreas Protegidas del Corredor Sierras Chicas.
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (2021). Datos de precipitaciones y temperaturas medias anuales. Estación: Aeropuerto Internacional Ingeniero Ambrosio Taravella de Córdoba Consultado en: <https://www.smn.gob.ar/>
- SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION. (s/f) NASA. Disponible de: <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>, consultado 17 de octubre, 2023.
- SISTEMA DE GESTIÓN CLIMA OMIXOM (2023). Datos de precipitaciones y temperaturas medias anuales. Estación Cuenca Salsipuedes La Estancita. Disponible o en: <https://magya.omixom.com/>
- SOUZA, E. R., Y FERNANDES, M. R. (2002). Sub-Bacias hidrograficas: unidades basicas para o planejamento e gestao sustentaveis das atividades rurais. Ponencia presentada en el III Simpósio de Produção de Gado de Corte, Vicoso, 30 de mayo al 1 de junio.
- STEIN, S. M., COMAS, S. J., MENAKIS, J., CARR, M. A., STEWART, S. I., CLEVELAND, H., BRAMWELL; L., Y RADELOFF, V. C. (2013). Wildfire, wildlands, and people: understanding and preparing for wildfire in the wildland-urban interface. A Forests on the Edge report. USDA. Mountain Research Station. 36 p.
- SUBILS, R. Y CABIDO, M. (2011). Composición florística del Bosque Chaqueño Serrano de la provincia de Córdoba, Argentina. *Kurtziana*, 36 (1): 9-43.
- SUBIRÓS, J. V., LINDE, D. V., I PASCUAL, A. L., Y PALOM, A. R. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Documents d'anàlisi geogràfica*, (48), 151-166
- TAMBURINI, D. M., GAVIER, G. I., Y BUCHER, E. H. (2005). El Desajuste entre las Normas Legales que Regulan la Conservación del Bosque Nativo y la Creciente Deforestación en las Sierras Chicas de Córdoba, Argentina. La Contribución del Derecho Forestal-Ambiental al Desarrollo Sustentable en América Latina, 34.

- TOLOCKA, M. E. (2017). Respuesta de la invasión de la especie arbórea *Ligustrum lucidum* (siempreverde) en presencia del fuego en el Bosque Serrano: un análisis a diferentes escalas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.
- TORRES, R. (2018). *Mamíferos de Córdoba y su estado de conservación*. (Eds.) Torres, R. y Tamburini, D. 1ª ed. – Córdoba: Editorial de la Universidad Nacional de Córdoba. 384 p.
- TREJO, V. H., FIGUEROA, A. L., TORRE, J., SANJURJO, E., RODRIGUEZ, R., POLANCO, G., GARCÍA, J. Y CRUZ CHÁVEZ, G. (2015). Áreas naturales protegidas: vías para un desarrollo sustentable. Capítulo VII: Opciones de financiamiento sostenible para la reserva de la biosfera, Isla San Pedro Mártir. Ivanova Boncheva México: UABCS.
- TROLL, C. (1939). Luftbildplan und ökologische Bodenforschung. *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde Zu Berlin*, 74: 241-298.
- TUNDISI, J. G. (2003). Água no século XXI: enfrentando a escassez. In *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. Pp. 248
- TURISMO SALSIPUEDES. (s/f). Nuestra historia. Municipalidad de Salsipuedes. Córdoba, Argentina. Consultado el 15 de julio del 2021. Disponible en: <https://salsipuedes.gob.ar/turismo/pagina-ejemplo/>
- TURNER, M. G., GARDNER, R. H. Y O'NEILL, R. V. (2001). *Landscape Ecology in theory and practice*, Springer-Verlag, New York.
- VACCARO, I. Y BELTRAN, O. (2010). Conservationist governmental technologies in the Western mountains. The unfinished transformation of the Pyrenees. *Journal of Political Ecology*, 17:28-41.
- VÁZQUEZ RODRÍGUEZ, R. (2018). Uso de sistemas de información geográfica libres para la protección del medio ambiente. Caso de estudio: manipulación de mapas ráster con datos climáticos. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(2): 158-164.
- VERZINO, G., JOSEAU, J., DORADO, M., GELLERT, E., RODRÍGUEZ REARTES, S., Y NÓBILE, R. (2005). Impacto de los incendios sobre la diversidad vegetal, Sierras de Córdoba, Argentina. *Ecología Aplicada*, 4(1-2): 25-34.
- VILA SUBIRÓS, J., VARGA LINDE, D., LLAUSÀS PASCUAL, A. Y RIBAS PALOM A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Documents d'anàlisi geogràfica*, (48): 151-166.
- WEATHER SPARK. (2022). Weather Spark. Obtenido de El clima y el tiempo medio durante todo el año en Salsipuedes, Argentina. Disponible en: <https://weatherspark.com/y/28135/Average-Weather-in-Salsipuedes-Argentina-Year-Round>, consultado el 17 de septiembre del 2022.
- WHITWORTH HULSE, J. I. (2018). Efectos de la invasión de *Ligustrum lucidum* sobre la dinámica hídrica en bosques nativos del Chaco Serrano, la interacción entre precipitación, vegetación y suelo. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

ZAK, M. R. CABIDO, M. Y HODGSON, JG (2004). ¿Tienen futuro los bosques estacionales subtropicales del Gran Chaco, Argentina? *Conservación biológica*, 120 (4): 589-598.

ZUBELZU MÍNGUEZ, S. & ALLENDE ÁLVAREZ, F. (2015). El concepto de paisaje y sus elementos constituyentes: requisitos para la adecuada gestión del recurso y adaptación de los instrumentos legales en España. *Cuadernos de geografía: Revista colombiana de geografía*, 24(1), 29-42.

9. ANEXOS

ANEXO I: Metodología para Carta de Ocupación de Tierras

- Categorías de Estratificación

	Leñoso Alto	Leñoso Bajo	Herbáceo	Palma	Suculento
1	2-4 m	0-25 cm	0-25 cm	0-25 cm	0-25 cm
2	4-8 m	25-50 cm	25-50 cm	25-50 cm	25-50 cm
3	8-16 m	50-100 cm	50-100 cm	50-100 cm	50-100 cm
4		1-2 m	1-2 m	1-2 m	1-2 m
5				+ 2 m	+ 2 m

- Grados de Artificialización

1. Vegetación sin alterar
2. Vegetación poco modificada
 - 2.1. Tala liviana
 - 2.2. Tala liviana y pastoreo liviano
 - 2.3. Tala liviana y pastoreo moderado
 - 2.4. Tala liviana y pastoreo intenso
 - 2.5. Tala liviana y pisoteo liviano
 - 2.6. Tala liviana y pisoteo moderado
 - 2.7. Tala liviana y pisoteo intenso
 - 2.8. Tala liviana e invasión liviana
 - 2.9. Tala liviana e invasión moderada
 - 2.10. Tala liviana e invasión intensa
 - 2.11. Tala moderada y pastoreo liviano
 - 2.12. Tala moderada y pastoreo moderado
 - 2.13. Tala moderada y pastoreo intenso
3. Vegetación muy modificada
 - 3.1. Tala moderada y pastoreo moderado
 - 3.2. Tala moderada y pastoreo intenso
 - 3.3. Tala moderada y pisoteo liviano
 - 3.4. Tala moderada y pisoteo moderado
 - 3.5. Tala moderada y pisoteo intenso
 - 3.6. Tala moderada y residuos liviano
 - 3.7. Tala moderada y residuos moderado
 - 3.8. Tala moderada y residuos intenso
 - 3.9. Tala intensa y pastoreo liviano
 - 3.10. Tala intensa y pastoreo moderado
 - 3.11. Tala intensa y pastoreo intenso
 - 3.12. Tala intensa y pisoteo liviano
 - 3.13. Tala intensa y pisoteo moderado
 - 3.14. Tala intensa y pisoteo intenso
 - 3.15. Tala intensa y residuos liviano
 - 3.16. Tala intensa y residuos moderado
 - 3.17. Tala intensa y residuos intenso
 - 3.18. Tala liviana e invasión liviana
 - 3.19. Tala moderada e invasión moderada
 - 3.20. Tala moderada e invasión intensa
 - 3.21. Tala moderada e invasión moderada
 - 3.22. Tala moderada e invasión intensa
 - 3.23. Tala moderada e invasión moderada
 - 3.24. Tala moderada e invasión intensa
 - 3.25. Fuego
 - 3.26. Topado
4. Cultivos abandonados o anuales de secano
 - 4.1. Cultivos abandonados
 - 4.2. Bosque artificial abandonado
 - 4.3. Cultivo anual de secano
5. Cultivo anual con riego o perenne de secano
 - 5.1. Bosque artificial coetáneo
 - 5.2. Bosque artificial multietáneo
 - 5.3. Monte medio artificial
 - 5.4. Monte bajo artificial
 - 5.5. Arboricultura de secano
 - 5.6. Vitivinicultura de secano
 - 5.7. Cultivo con riego
 - 5.8. Cultivo forrajero
6. Cultivo perenne con riego
 - 6.1. Arboricultura con riego
 - 6.2. Vitivinicultura con riego
7. Cultivos intensivos
 - 7.1. Vivero forestal
 - 7.2. Vivero ornamental
 - 7.3. Cultivos bajo plástico
 - 7.4. Horticultura
8. Invernaderos y parques
 - 8.1. Invernaderos
 - 8.2. Parques y plantaciones
 - 8.2.1. Plazoletas
 - 8.2.2. Plazas y jardines públicos
 - 8.2.3. Parques
 - 8.2.4. Predios recreativos
9. Zonas urbanizadas
 - 9.1. Zonas sin edificar
 - 9.1.1. Baldíos
 - 9.1.2. Estacionamientos y plazas de maniobras
 - 9.1.3. Desmonte para edificar
 - 9.2. Asentamiento con áreas verdes internas
 - 9.2.1. Barrio 100-80 % de verde
 - 9.2.2. Barrio 80-50 % de verde
 - 9.2.3. Barrio 50-10 % de verde
 - 9.3. Asentamiento sin áreas verdes internas
 - 9.3.1. Barrio arbolado 100-80 %
 - 9.3.2. Barrio arbolado 80-50 %
 - 9.3.3. Barrio arbolado 50-10 %
 - 9.3.4. Barrio arbolado 10-5 %
 - 9.3.5. Barrio arbolado - 5 %
 - 9.4. Áreas altamente intervenidas
 - 9.4.1. Zona industrial
 - 9.4.2. Aeropuerto
 - 9.4.3. Vías de comunicación
 - 9.5. Minería
 - 9.5.1. Minería manual
 - 9.5.2. Minería mecánica

ANEXO II: Tabla de Fisonomías de la Carta de Ocupación de Tierras.

Fisonomías	Unidades	Porcentaje
Bosque Alto Cerrado	381	10%
Bosque Alto Abierto	88	2%
Bosque Bajo Cerrado	485	12%
Bosque Bajo Abierto	584	15%
Arbustal Alto Cerrado	33	1%
Arbustal Alto Abierto	654	17%
Arbustal	24	0.6%
Arbustal Bajo Cerrado	23	1%
Arbustal Bajo Abierto	88	2%
Pastizal Alto Cerrado	373	9%
Pastizal Alto	23	1%
Pastizal Alto Abierto	71	2%
Pastizal Cerrado	10	0.3%
Pastizal	558	14%
Pastizal Abierto	34	1%
Pastizal Bajo Cerrado	7	0.2%
Pastizal Bjaio	146	4%
Pastizal Bajo Abierto	11	0.3%
Pastizal Bajo/Cultivo	36	1%
Peladar	23	1%
Roca	13	0.3%
Urbano con 90% de verde incorporado	103	3%
Urbano con 40% de verde incorporado	128	3%
Urbano con 20% de verde incorporado	34	1%
Urbano con 10% de verde incorporado	10	0.3%

ANEXO III: Lista de Aves

Inambúes

Inambú Silbón *Nothoprocta pentlandii*

Anátidos

Pato Barcino *Anas flavirostris*

Crácidos

Charata *Ortalis canicollis*

Palomas y Tortolitas

Paloma Bravía *Columba livia*

Paloma Picazuró *Patagioenas picazuro*

Paloma Manchada *Patagioenas maculosa*

Torcacita Picuí *Columbina picui*

Yerutí Gris *Leptotila verreauxi*

Torcaza *Zenaida auriculata*

Cuclillos y afines

Pirincho *Guira guira*

Atajacaminos

Atajacaminos Tijera *Hydropsalis torquata*

Vencejos

Vencejo de Collar *Streptoprocne zonaris*

Picaflores

Picaflores Cometa *Sappho sparganurus*

Picaflores Verde *Chlorostilbon lucidus*

Picaflores de barbijo *Heliomaster furcifer*

Aves Playeras

Tero *Vanellus chilensis*

Garzas, Bandurrias y afines

Cuervillo Cara Pelada *Phimosus infuscatus*

Jotes, Aguiluchos y afines

Cóndor Andino *Vultur gryphus*

Jote Cabeza Negra *Coragyps atratus*

Jote Cabeza Colorada *Cathartes aura*

Taguató *Rupornis magnirostris*

Aguila Mora *Geranoaetus melanoleucus*

Martines Pescadores

Martín Pescador Grande *Megaceryle torquata*

Martín Pescador Chico *Chloroceryle americana*

Carpinteros

Carpintero Blanco *Melanerpes candidus*

Carpintero del Cardón *Melanerpes cactorum*

Carpintero Negro *Dryocopus schulzii*

Carpintero Real *Colaptes melanochloros*

Carpintero Campestre *Colaptes campestris*

Carpintero Bataraz *Veniliornis mixtus*

Halcones y Caranchos

Carancho *Caracara plancus*

Chimango *Daptrius chimango*

Halcón Plomizo *Falco femoralis*

Loros, Cotorras y afines

Cotorra *Myiopsitta monachus*

Batareas, Chocas y afines

Chororó Taraba mayor

Pecholunas

Gallito de Collar *Melanopareia maximiliani*

Chincheros y Trepadores

Chincherero Grande *Drymornis bridgesii*

Furnaridos

Hornero *Furnarius rufus*

Coludito Copetón *Leptasthenura platensis*

Cacholote Castaño *Pseudoseisura lophotes*

Pijú Frente Gris *Synallaxis frontalis*

Cotingas

Cortarramas *Phytotoma rutila*

Tiránidos: Fiofíos, Mosquetas, Piojitos y afines

Fiofío Pico Corto *Elaenia parvirostris*

Fiofío Silbón *Elaenia albiceps*

Piojito Tiquitiqui *Serpophaga subcristata*

Piojito Trinador *Serpophaga griseicapilla*

Calandrita *Stigmatura budytoides*

Tiránidos: Benteveos, Burlistos y afines

Mosqueta Estriada *Myiophobus fasciatus*

Monjita Blanca *Xolmis irupero*

Picabuey *Machetornis rixosa*

Benteveo *Pitangus sulphuratus*

Chivíes

Juan Chiviro *Cyclarhis gujanensis*

Golondrinas

Golondrina Parda *Progne tapera*

Golondrina Negra *Progne elegans*

Tacuáritas

Tacuárita Azul *Poliophtila dumicola*

Ratonas

Ratona Troglodytes aedon

Calandrias

Calandria Grande Mimus saturninus
Calandria Real Mimus triurus

Zorzales

Zorzal Colorado Turdus rufiventris
Zorzal Chalchalero Turdus amaurochalinus
Zorzal Chiguanco Turdus chiguanco

Eufonias y Cabecitanegras

Cabecitanegra Spinus magellanicus

Passerellidos

Chingolo Zonotrichia capensis

Tordos

Tordo Pico Corto Molothrus rufoaxillaris
Tordo Renegrado Molothrus bonariensis
Tordo Músico Agelaioides badius
Loica Leistes loyca

Arañeros

Arañero Corona Rojiza Myioborus bruniceps
Arañero Cara Negra Geothlypis velata
Pitayumí Setophaga pitayumi

Fruteros, Jilgueros, Corbatitas y afines

Monterita Cabeza Negra Microspingus melanoleucus
Naranjero Rauenia bonariensis
Soldadito Chaqueño Lophospingus pusillus
Sietevestidos Serrano Pospiza whittii
Jilguero Dorado Sicalis flaveola
Verdón Embornagra platensis
Corbatita Sporophila caerulea
Pepitero de Collar Saltator aurantirostris
Pepitero Gris Saltator coerulescens
Celestino Tangara sayaca

ANEXO IV: Tablas de Métricas a Nivel Clase

Fisionomías	AREA_MN (ha)
Bosque Bajo Cerrado	7.6805
Bosque Alto Cerrado	7.397
Pastizal Alto Cerrado	6.01
Roca	4.0629
Arbustal Alto Abierto	3.851
Arbustal Bajo Cerrado	2.8746
Pastizal	2.669
Arbustal Bajo Abierto	2.6584
Pastizal Cerrado	2.414
Pastizal Bajo Cerrado	1.9631
Pastizal Abierto	1.9286
Arbustal	1.5971
Bosque Bajo Abierto	1.5871
Pastizal Bajo	1.4285
Pastizal Bajo Abierto	1.402
Bosque Alto Abierto	1.3277
Urbano con 90% de verde incorporado	1.2657
Arbustal Alto Cerrado	1.177
Pastizal Alto Abierto	1.0805
Urbano con 10% de verde incorporado	1.011
Pastizal Bajo/Cultivo	1.007
Urbano con 40% de verde incorporado	0.8975
Pastizal Alto	0.8013
Urbano con 20% de verde incorporado	0.5367
Peladar	0.2158

Fisionomías	PLAND %
Bosque Bajo Cerrado	19.303
Arbustal Alto Abierto	15.3862
Pastizal Alto Cerrado	12.2644
Pastizal	11.8103
Bosque Bajo Abierto	10.9096
Bosque Alto Cerrado	9.0569
Arbustal Bajo Abierto	3.255
Pastizal Bajo	2.9018
Bosque Alto Abierto	1.7683
Urbano con 40% de verde incorporado	1.7159
Urbano con 90% de verde incorporado	1.7129
Pastizal Alto Abierto	1.3694
Pastizal Abierto	1.2014
Pastizal Bajo Cerrado	1.0964
Pastizal Bajo/Cultivo	1.0433
Arbustal	0.8234
Arbustal Bajo Cerrado	0.8027
Arbustal Alto Cerrado	0.6827
Roca	0.6109
Pastizal Cerrado	0.5185
Pastizal Alto	0.5164
Pastizal Bajo Abierto	0.4517
Urbano con 20% de verde incorporado	0.415
Urbano con 10% de verde incorporado	0.2172
Peladar	0.1669

Fisionomías	TE (m)
Arbustal Alto Abierto	264800
Bosque Bajo Abierto	263280
Pastizal Abierto	261500
Pastizal	237090
Bosque Bajo Cerrado	214420
Pastizal Alto Cerrado	166980
Bosque Alto Cerrado	148900
Pastizal Bajo	82480
Arbustal Bajo Abierto	58090
Bosque Alto Abierto	49430
Urbano con 40% de verde incorporado	47230
Pastizal Alto Abierto	39810
Urbano con 90% de verde incorporado	36540
Pastizal Bajo Cerrado	31720
Pastizal Bajo/Cultivo	27010
Arbustal	18300
Pastizal Alto	17110
Arbustal Alto Cerrado	16910
Arbustal Bajo Cerrado	15050
Urbano con 20% de verde incorporado	14870
Pastizal Bajo Abierto	11360
Pastizal Cerrado	9300
Roca	8600
Peladar	7680
Urbano con 10% de verde incorporado	4530

Fisionomías	ED (m/ha)
Arbustal Alto Abierto	56.8808
Bosque Bajo Abierto	56.5543
Pastizal	50.9285
Bosque Bajo Cerrado	46.0588
Pastizal Alto Cerrado	35.8684
Bosque Alto Cerrado	31.9847
Pastizal Bajo	17.7173
Arbustal Bajo Abierto	12.4781
Bosque Alto Abierto	10.6179
Urbano con 40% de verde incorporado	10.1453
Pastizal Alto Abierto	8.5515
Urbano con 90% de verde incorporado	7.849
Pastizal Bajo Cerrado	6.8137
Pastizal Bajo/Cultivo	5.8019
Pastizal Abierto	5.6172
Arbustal	3.931
Pastizal Alto	3.6753
Arbustal Alto Cerrado	3.6324
Arbustal Bajo Cerrado	3.2328
Urbano con 20% de verde incorporado	3.1942
Pastizal Bajo Abierto	2.4402
Pastizal Cerrado	1.9977
Roca	1.8473
Peladar	1.6497
Urbano con 10% de verde incorporado	0.9731

Fisonomías	SHAPE_MN ≤ 1
Bosque Alto Cerrado	2.3805
Pastizal Bajo Cerrado	2.2057
Pastizal Alto Cerrado	2.043
Bosque Alto Abierto	1.9684
Pastizal	1.9246
Bosque Bajo Cerrado	1.9079
Arbustal Alto Abierto	1.8972
Pastizal Abierto	1.8554
Arbustal Bajo Cerrado	1.8021
Bosque Bajo Abierto	1.7727
Pastizal Bajo Abierto	1.7688
Pastizal Alto Abierto	1.7652
Pastizal Bajo/Cultivo	1.7506
Pastizal Bajo	1.733
Pastizal Cerrado	1.7316
Pastizal Alto	1.7219
Arbustal	1.6915
Roca	1.6908
Arbustal Bajo Abierto	1.6671
Arbustal Alto Cerrado	1.6061
Urbano con 10% de verde incorporado	1.5964
Urbano con 40% de verde incorporado	1.5314
Urbano con 90% de verde incorporado	1.5214
Urbano con 20% de verde incorporado	1.5169
Peladar	1.4902

Fisonomías	FRAC_MN 1 ≤ X ≤ 2
Pastizal Bajo Cerrado	1.1587
Bosque Alto Cerrado	1.1545
Bosque Alto Abierto	1.1491
Pastizal Alto Cerrado	1.1346
Pastizal	1.1304
Pastizal Bajo Abierto	1.1289
Pastizal Bajo	1.1262
Arbustal Alto Abierto	1.1252
Pastizal Abierto	1.1248
Bosque Bajo Abierto	1.124
Bosque Bajo Cerrado	1.1236
Pastizal Alto Abierto	1.1225
Arbustal	1.1207
Pastizal Cerrado	1.1178
Urbano con 10% de verde incorporado	1.1166
Arbustal Bajo Cerrado	1.1136
Pastizal Alto	1.1129
Pastizal Bajo/Cultivo	1.1105
Arbustal Alto Cerrado	1.1094
Roca	1.1071
Arbustal Bajo Abierto	1.1069
Urbano con 40% de verde incorporado	1.1007
Urbano con 20% de verde incorporado	1.0999
Peladar	1.0991
Urbano con 90% de verde incorporado	1.0988

Fisonomías	NP
Roca	7
Pastizal Cerrado	10
Urbano con 10% de verde incorporado	10
Arbustal Bajo Cerrado	13
Pastizal Bajo Abierto	15
Arbustal	24
Pastizal Bajo Cerrado	26
Arbustal Alto Cerrado	27
Pastizal Abierto	29
Pastizal Alto	30
Pastizal Bajo	34
Peladar	36
Urbano con 20% de verde incorporado	36
Arbustal Bajo Abierto	57
Bosque Alto Cerrado	57
Pastizal Alto Abierto	59
Bosque Alto Abierto	62
Urbano con 90% de verde incorporado	63
Urbano con 40% de verde incorporado	89
Pastizal Alto Cerrado	95
Bosque Bajo Cerrado	117
Pastizal Bajo	135
Arbustal Alto Abierto	186
Pastizal	206
Bosque Bajo Abierto	320

Fisonomías	ENN_MN (m)
Pastizal Cerrado	497.9228
Urbano con 10% de verde incorporado	496.6433
Arbustal	390.95
Peladar	368.9726
Arbustal Alto Cerrado	337.3901
Pastizal Bajo Abierto	230.2981
Arbustal Bajo Cerrado	214.44
Bosque Alto Abierto	205.1843
Arbustal Bajo Abierto	193.4832
Urbano con 40% de verde incorporado	167.6124
Pastizal Alto	164.6449
Pastizal Abierto	161.2163
Bosque Alto Cerrado	152.2247
Urbano con 20% de verde incorporado	151.677
Pastizal Bajo Cerrado	141.9211
Pastizal Bajo/Cultivo	135.3124
Pastizal Bajo	125.6408
Pastizal Alto Abierto	120.935
Urbano con 90% de verde incorporado	99.3931
Bosque Bajo Cerrado	89.8639
Pastizal	79.5637
Bosque Bajo Abierto	67.4755
Roca	65.2628
Arbustal Alto Abierto	62.7455
Pastizal Alto Cerrado	53.895