



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

TESIS DE DOCTORADO

DOCTORADO EN ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y
DESARROLLO SOSTENIBLE

“Procesos ambientales e históricos del bosque nativo en el sector sur del Valle de Bermejo, San Juan (Argentina). Evaluación de alternativas para el Ordenamiento Territorial del recurso forestal.”

Alumno: Agüero Alcaide, María Laura

Director: Rojas, Facundo

Co-director: Alvarez, Juan

Mendoza, 2024

Índice

<u>INTRODUCCIÓN</u>	6
<u>1.1-Marco General</u>	7
<u>1.2-Planteo del problema</u>	12
<u>1.3. Marco Teórico</u>	12
<u>1.4. Objetivos</u>	18
<u>1.5- Hipótesis</u>	18
<u>Capítulo II:</u>	20
<u>CARACTERIZACIÓN DEL TERRITORIO</u>	20
<u>2.1- Ambiente físico-natural</u>	21
<u>2.1.1- Localización y definición del área de estudio</u>	21
<u>2.1.2- Vegetación</u>	22
<u>2.1.3- Geomorfología y Suelo</u>	24
<u>2.1.4- Reserva de Usos Múltiples Valle Fértil</u>	26
<u>2.2- Ambiente socio-económico</u>	27
<u>2.2.1-Caracterización Socio-Económica</u>	27
<u>2.2.2-Caracterización Histórica Ambiental</u>	29
<u>Capítulo III:</u>	32
<u>DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES FORESTALES (UF)</u>	32
<u>3.1-Introducción</u>	33
<u>3.2- Materiales y Métodos</u>	34
<u>3.2.1- Determinación de Unidades de Uso Forestal (UUF)</u>	34
<u>3.2.2- Determinación de Unidades Forestales</u>	35
<u>3.3- Resultados y Discusión</u>	38

<u>3.3.1- Determinación de Unidades de Uso Forestal (UUF)</u>	38
<u>Capítulo IV:</u>	51
<u>ESTRUCTURA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS UNIDADES FORESTALES</u>	51
<u>4.1-Introducción</u>	52
<u>4.2-Materiales y Métodos</u>	55
<u>4.2.1-Especies forestales de estudio</u>	55
<u>4.3-Resultados y Discusión</u>	62
<u>4.3.1-Estructura poblacional de las unidades forestales en el Valle de Bermejo</u>	62
<u>4.3.2-Estado de conservación de las Unidades Forestales</u>	70
<u>4.3.3-Productos maderables</u>	74
<u>4.4-Consideraciones para el manejo forestal</u>	75
<u>Capítulo V:</u>	79
<u>PROCESOS TERRITORIALES Y USO HISTÓRICO DEL RECURSO FORESTAL EN EL VALLE DE BERMEJO (1860-1990)</u>	79
<u>5.1- Introducción</u>	80
<u>5.2- Materiales y métodos</u>	89
<u>5.3- El bosque nativo y el impacto de la actividad minera en las Sierras de La Huerta y Marayes, 1860-1890</u>	91
<u>5.3.1- Contextualización geográfica e histórica de la minería en el área de estudio.</u>	93
<u>5.3.2-El desarrollo de la actividad minera a mediados del siglo XIX : la ilusión del progreso, crisis y disturbios políticos</u>	99
<u>5.3.3-El bosque nativo y el establecimiento de beneficio “El Argentino”</u>	106
<u>5.4-El desmonte en el Valle de Bermejo y la conformación de los oasis cercanos: La vitivinicultura y el ferrocarril.</u>	110
<u>5.4.1-La distribución del bosque nativo y la matriz productiva de Caucete hacia fines del siglo XIX</u>	110

5.4.2-Transformaciones territoriales: la llegada del ferrocarril y el nuevo desmonte en el bosque nativo del valle de Bermejo	118
<u>5.5-Uso y explotación del retamo (Bulnesia retama): La extracción de cera de retamo</u>	132
5.5.1-Áreas de extracción, métodos, y producción de cera entre 1951-1987. La explotación forestal del retamo en San Juan.	138
5.5.2-Los métodos de extracción de cera de retamo: “Castillo” y “Cerote”	141
5.5.3-La producción de Cera en San Juan entre 1950-1987	146
5.5.4-La extracción de cera en el Valle de Bermejo: sus inicios, áreas de extracción y declive de la actividad	151
5.5.5-Áreas de extracción de cera y estimación de productos forestales extraídos por método de extracción	156
5.5.6-El declive de la extracción de cera: algunos motivos e interrogantes	161
<u>Capítulo VI</u>	164
<u>ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL BOSQUE NATIVO EN EL VALLE DE BERMEJO</u>	164
<u>6.1-Introducción</u>	165
<u>6.2-Metodología</u>	167
6.2.1- Selección de indicadores para el OTBN: Análisis Multicriterio Discreto (AMD)	167
6.2.2-Análisis del estado de la implementación de la Ley de Bosques: Alcances, conflictos y desafíos	169
<u>6.3-Resultados y Discusión</u>	171
6.3.1- Análisis Multicriterio Discreto (AMD): Evaluación de alternativas para el manejo y Ordenamiento forestal sustentable	171
6.3.2- Análisis del estado de la implementación de la Ley de Bosques: Alcances, conflictos y desafíos.	184
6.3.2-Aportes y lineamientos para el manejo y ordenamiento forestal sustentable de los PFM y PFNM.	203
<u>Capítulo VII</u>	207
<u>DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES</u>	207

<u>7.1. Historia de uso y estado de conservación del bosque nativo en el Monte</u>	208
<u>7.2-Implicancias y desafíos del ordenamiento forestal sustentable en el Monte</u>	213
<u>Bibliografía y fuentes</u>	215
<u>ANEXO</u>	228

AGRADECIMIENTOS

Muchos nombres, rostros y recuerdos vienen a mi mente, en estos momentos en los que uno intenta hacer una memoria agradecida, de quienes de algún modo u otro, hicieron posible alcanzar esta meta. El camino ha sido largo, muchas veces errante y sin horizonte claro, pero cada una de las personas que me acompañaron, supieron con sus aportes, palabras o gestos, iluminar y hacerlo transitable, como ya diría un poeta “...caminante no hay camino se hace camino al andar...”, y en ese andar nunca estuve sola, estuvieron muchas personas que me sostuvieron, me tendieron una mano, me enseñaron a ver más allá de las dificultades y ayudaron a creer que era posible. A cada una de esas personas e instituciones **GRACIAS...**

- A Dios, por cada uno de estos seres maravillosos, sin lugar a dudas no hubiera sido posible sin su presencia.
- A las comunidades de Bermejo, Vallecito, Las Chacras y Marayes, por los saberes, haceres y mates compartidos. Un agradecimiento especial a Don Carlos Avila y su familia, mi familia adoptiva en Bermejo desde que inicie mi trabajo de grado allá por el 2008.
- A mi esposo Francisco, por animarme a continuar y creer siempre en mí, por ser mi sostén durante todos estos años. A mis hijos, mis tres soles: Nanthue, Guada y Mateo, por su paciencia, ocurrencia y cariño, que fueron mi cuota diaria de dopamina.
- A mis padres Laura y Raúl por ser quienes despertaron y transmitieron la admiración y respeto por toda forma de vida, por su amor incondicional que me sostuvo y me ayudó a cumplir este objetivo.
- A mis hermanos, Néstor y Facundo, por la bendición de haberlos tenido y continuar iluminando mi cielo, recordando el camino.
- A mis hermanas de sangre y de corazón: Yuli, Belén y Noelia, por su amor y ayuda incondicional.

- A mis directores Facundo y Juan, por transmitir esa pasión en lo que hacen, por todas las instancias de aprendizajes generadas, por su entrega generosa, por su empatía e inmensa paciencia...
- A mi directora de beca doctoral, Dra. Mariana Martinelli, por acompañarme en los inicios de esta investigación.
- A todos los profesionales e investigadores del grupo de Historia Ambiental del IANIGLA, por haberme recibido en diversas ocasiones durante la realización de mi doctorado.
- A los alumnos, ya hoy algunos colegas, de la Licenciatura en Biología de la UNSJ, Juan Bueno, Anabel Flores, Marcelo González y Marcia Pelufo, por su valiosa y fundamental ayuda en las campañas de campo.
- A los técnicos de la Dirección de Bosques Nativos, de la Secretaria de Ambiente de la provincia de San Juan, en especial a Tito Márquez y Natalia Ortuño, por sus valiosos aportes en lo referido al OTBN y su primera actualización.
- A mi amiga y colega Dra. Verónica Marinero y a la Dra. Ana Pantano, por su colaboración en la cartografía histórica del uso del retamo.
- A la Cátedra de Bosque y Pasturas Naturales, de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNSJ, con quien compartí tantos aprendizajes.
- Al personal de todas las bibliotecas consultadas, por su predisposición e incondicional colaboración, en especial a la B.N. Elina Castro de la Biblioteca del Museo Casa Natal de Sarmiento y a la BN. Nilda Elvira Fernández, del Centro de Documentación e Información Forestal “Ing. Agr. Lucas A. Tortorelli”,
- Al personal de la Secretaria de Posgrado quienes respondieron siempre mis consultas y facilitaron todos los trámites realizados.
- Al Equipo de Gestión del Doctorado, en especial a la Dra. Maria Flavia Filippini y al Dr. Omar Cueto, por animarme a terminar este trayecto formativo.
- Al CONICET por la beca otorgado que me permitió desarrollar gran parte de esta investigación.

SIGLAS

AMC	Análisis Multicriterio
BA	Bosque abierto
BMA	Bosque muy abierto
BSC	Bosque semicerrado
FNECBN	Fondo Nacional para el Enriquecimiento y Conservación del Bosque
FRA	Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (de FAO)
MAYDS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (de Nación)
MFS	Manejo Forestal Sustentable
OT	Ordenamiento Territorial
OTBN	Ordenamiento Territorial del Bosque Nativo
PFM	Productos Forestales Madereros
PFNM	Productos Forestales No Madereros
RET	Bosque abierto de retamo
SAyDS	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (de Nación)
UF	Unidad forestal
UUF	Unidad de uso forestal

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN



1.1-Marco General

Esta tesis se desarrolló en un sector del sur del valle del río Bermejo, localizado entre las sierras de Pie de Palo (al oeste) y Valle Fértil-La Huerta (al este), siendo el límite sur la Ruta Nacional 141, correspondiendo el área a la porción centro-oriental de la provincia de San Juan. El Valle del Bermejo, en toda su extensión abarca una superficie de 17.800 Km² (Suvires, 1984), ubicado en la provincia fitogeográfica del Monte, representada en la planicie de inundación del río Bermejo y el piedemonte distal. Hacia el este del valle se encuentra la provincia fitogeográfica del Chaco Occidental (con su distrito del Chaco Serrano Árido) en los faldeos sureste de la sierra de Pie de Palo y suroeste de la sierra de Valle Fértil. Por lo cual, si bien nuestra área de estudio está ubicada en el Monte, su sector este, es una zona de ecotono. En el sector sur del valle del Bermejo se encuentran las localidades rurales de Vallecito, Bermejo, Marayes y Las Chacras, en las cuales predominan actividades como la ganadería caprina (de carácter extensiva), la explotación forestal y el turismo religioso (de carácter local o regional).

La provincia fitogeográfica del Monte ocupa el oeste árido de la Argentina, alcanzando una superficie de 471.910,93 km² según el Informe Regional Monte (SAyDS, 2007), constituyendo la ecoregión más extensa del país. Los bosques nativos de esta ecoregión se caracterizan por ser un mosaico de distintos tipos de comunidades vegetales en función de la variabilidad climática, edáfica y geomorfológica que presentan, siendo el algarrobal de *Neltuma flexuosa* el bosque más extendido en esta región forestal (Villagra, et al. 2021). En cuanto a la estepa arbustiva se encuentra dominada por especies de la familia Zygophyllaceae (*Bulnesia retama* y *Larrea spp.*) siendo la comunidad característica del Monte. En el caso de *Bulnesia retama* puede encontrarse dominando estepas arbustivas con un porcentaje entre 25 a 45% de cobertura, a los cuales se les denomina retamales, alcanzando una extensión aproximada de 6.400.000 ha (Tinto y Pardo, 1957 ; Villagra, et al. 2021). Los bosques nativos del Monte presentan importantes limitaciones ambientales, entre las que se encuentran pronunciadas fluctuaciones climáticas, en lo que respecta a las

precipitaciones (Von Wehrden 2010), las cuales son relativamente escasas, altamente variables e impredecibles, a lo cual se suman altas temperaturas y tasas de evaporación con un marcado déficit (Noy-Meir 1973; Reynolds et al. 2004). Estas características, inciden en la baja tasa de regeneración y productividad de los bosques del Monte (Villagra y Alvarez, 2019), lo cual sumado a la gran extensión latitudinal y la compleja topografía, le otorga muchas particularidades a escalas locales (Labraga y Villalba, 2009, Guida-Johnson et al., 2021), siendo algunas de las razones por las cuales estos bosques están considerados entre los ecosistemas más vulnerables del país.

Por otra parte, los bosques del Monte han constituido históricamente una fuente de recursos para las comunidades locales que habitan en estos territorios, brindando una amplia gama de recursos maderables, no maderables y servicios ambientales (FAO, 1999; 2007; Whitford and Duval 2019). Estas características configuran problemáticas comunes a otras regiones campesinas del oeste argentino, aunque con algunas particularidades poco estudiadas.

A pesar de la importancia de los bosques, en estos ecosistemas frágiles, los sistemas forestales del Monte argentino han sido invisibilizados y se encuentran actualmente en territorios que han sido considerados marginales en cuanto al acceso a recursos y características socioambientales (Abraham y Prieto, 1981, Montaña et. al., 2005). Estos bosques se caracterizan por un marcado retroceso en su extensión y modificación de la estructura, lo cual ha sido el resultado de los sistemas de reemplazo (agricultura y urbanización) y del fuerte impacto que tuvieron actividades extractivas indiscriminadas y ganaderas no controladas, (Villagra et al., 2021) lo cual ha conducido a diferentes estados de degradación de los bosques del Monte.

De acuerdo algunos estudios centrados en ecosistemas similares de provincias vecinas (Abraham y Prieto, 1981; Prieto y Abraham, 1998), la incidencia del uso de madera sobre los bosques del Monte fue baja hasta mediados del siglo XIX, a pesar de su uso desde que las primeras comunidades prehispánicas se asentaron en la zona. Hacia fines del siglo XIX, el aumento de la extensión de la agricultura bajo riego comenzó a competir espacialmente con el bosque, creciendo consigo la demanda de productos forestales por parte del modelo agroindustrial vitivinícola, produciéndose

con la llegada del ferrocarril intensos cambios. Durante este período, se tienen registros de la aplicación de tala rasa en grandes extensiones de bosques, a lo largo de la traza del ferrocarril, para la obtención carbón y leña, y postes para la conducción de los viñedos (Abraham y Prieto, 1999; Abraham, 2001).

En la región de Cuyo, estudios realizados para el período 1900-1942 a partir del registro de las cargas transportadas por los ferrocarriles, en San Juan y Mendoza, estiman un total de 2.055.362 toneladas de productos forestales transportados (entre leña, durmientes, postes, rollizos, aserrín y carbón de leña), correspondiendo 1.609.780 toneladas para la provincia de Mendoza y 445.582 toneladas para San Juan (Rojas et al., 2009). En lo que respecta a la provincia de San Juan, se estima que hubieran hecho falta 89.117 hectáreas de bosque para alcanzar la cantidad de madera extraída de los bosques, una superficie equivalente aproximada al tamaño del departamento de Albardón (Rojas et al., 2009). Es importante destacar que en ese estudio, es justamente el Valle del Bermejo (alrededor de la estación del ferrocarril del mismo nombre) la zona con mayor extracción de la Provincia de San Juan.

La pérdida acelerada de bosque nativo y las problemáticas derivadas de su degradación condujeron en Argentina, a un marco de discusiones y conflictos socioambientales, que culminaron en el año 2007 con la aprobación de la ley de “Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos” (Ley 26.331). Esta ley establece que cada provincia debe realizar el Ordenamiento Territorial de sus Bosques Nativos (OTBN) de acuerdo a categorías de conservación, considerando diferentes criterios de sostenibilidad ambiental. Desde la aprobación de la ley hasta la actualidad, el proceso de elaboración y aplicación de los OTBN en cada jurisdicción provincial ha sido muy dispar, debido a diferentes razones que se indagaron en este trabajo focalizando, siempre que fue posible, en el área de estudio propuesta.

De acuerdo a lo planteado y considerando la importancia del bosque nativo en la zona árida en múltiples aspectos ambientales y socioeconómicos, resulta necesario avanzar sobre el conocimiento ecológico, participativo e histórico acerca del estado del bosque nativo. Por ello a lo largo de la tesis se busca indagar y conocer acerca de los procesos de uso histórico y su relación con la estructura y estado actual de

conservación del bosque nativo, como insumo para la elaboración de pautas de ordenamiento forestal/ territorial que consideren la interacción de aspectos -no sólo ecológicos- sino también socioeconómicos, políticos y culturales, que puedan aportar en la toma de decisiones, en los espacios de debates entre diferentes actores sociales y saberes.

1.2-Planteo del problema

En Argentina, según datos de la Dirección Nacional de Bosques del MAyDS durante el período 1998-2015 se perdieron 4,15 millones de hectáreas de bosques nativos, con una tasa anual de deforestación de 0,83%, encontrándose entre los países que más deforestación presentan en el mundo (FAO, 2016), siendo la región chaqueña y el noroeste argentino las zonas más afectadas (Morello y Pengue, 2006; Seghezzo et al., 2011; Perosa, 2014, Vallejos et al., 2015). Como ya se dijo, según los estudios realizados por Rojas et al. (2009), se despacharon, vía ferrocarril, 445.582 toneladas de productos forestales en San Juan entre 1900 y 1942. La estimación de la pérdida de bosques nativo en San Juan, a partir de la cantidad de productos forestales transportados sólo por el ferrocarril entre los años citados, sin contar las cargas transportadas desde el Valle de Tulúm, fue de 278.216 toneladas (Rojas et al., 2009).

Esta estimación no contempla otros tipos de extracción forestal transportadas por otros medios, antes, durante y después del tránsito de los FFCC, lo cual elevaría la cifra final. Cabe destacar que a los valores estimados, habría que sumarle la extracción de productos no forestales, como es el caso de la intensa extracción de cera de retamo, desde el siglo XX, y que ha sido insuficientemente estudiada. Por otra parte, *Bulnesia retama* fue una de las especies particularmente mencionadas en la Ley provincial de Bosques del 2010, debido a sus funciones ecosistémicas en el Monte. A lo cual habría que agregar la importancia para las economías locales generadas por el aprovechamiento de esta especie, por lo que resulta muy importante evaluar el estado actual de este recurso forestal y los procesos de uso histórico de estos bosques.

Es importante tener en cuenta, que el valor económico de los recursos madereros de los bosques de zonas áridas es bajo, en comparación con otras tierras

forestales (Alvarez, 2009), lo cual ha generado un menor interés en el estudio de estos bosques considerados en muchos casos marginales. Sin embargo, la extracción de leña en estos bosques ha constituido una actividad económica sostenida a lo largo del tiempo, realizada sin ningún plan de manejo, lo que ha conducido a áreas con signos severos de degradación. De acuerdo a la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA) (FAO, 2010), la cual clasifica los productos forestales madereros primarios en dos categorías: madera en rollo y leña, la participación relativa de América Latina en el volumen de la extracción mundial de (PFM) es de 11,4%, donde el aporte de América del Sur representa el 91% del total de la región (FAO, 2010). Estos datos no se encuentran discriminados por tipo de ambiente, por lo tanto no dan una idea del impacto que tiene la extracción de acuerdo a las particularidades que presentan los bosques en las diferentes ecoregiones. Considerando la fragilidad que presentan los ecosistemas de zonas áridas al cambio climático y a las presiones externas (Reynolds, 2007), como así también la baja tasa de regeneración y productividad de los bosques del Monte debido a los limitantes ambientales que presentan los mismos (Villagra y Alvarez, 2019), el impacto de la deforestación en estos bosques conduce a un deterioro del ambiente a veces irreversible (Alvarez, 2009).

Los bosques de zonas áridas y semiáridas representan el 35% de los bosques a nivel mundial (Bastin et al., 2017) y constituyen una fuente de recursos para las comunidades locales que habitan en estos territorios, brindando una amplia gama de recursos maderables, no maderables y servicios ecosistémicos (FAO, 1999; 2007). Entre los servicios ecosistémicos más relevantes del bosque podemos citar la prevención de la erosión del suelo, el control de la desertificación, la regulación climática, y la protección de las cuencas hidrográficas; funciones aún más determinantes en ecosistemas frágiles como las zonas áridas, donde potencian además las estrategias de mitigación de la pobreza y reducción la inseguridad alimentaria, al proporcionar a la población bienes como leña y productos no madereros, que contribuyen a la diversificación de las fuentes de ingreso de las comunidades locales (MA, 2005; Malagnoux et al., 2007). En relación a lo expuesto, los beneficios socioeconómicos de los bosques se derivan en su mayor parte del consumo de los bienes y servicios

forestales, de forma directa e indirecta, sin considerar las actividades del sector informal, las cuales constituyen una importante fuente de ingreso en las comunidades rurales de las zonas áridas, donde la extracción de leña y carbón vegetal para uso directo, representa el 12 % de la población mundial (FAO, 2014).

El bosque nativo en el Valle de Bermejo ha constituido históricamente una fuente de recursos forestales madereros y no madereros, no solo para las comunidades locales, sino también para el desarrollo de actividades económicas como la ganadería, la minería y la vitivinicultura, siendo los oasis los principales centros receptores de los productos forestales extraídos. Sin embargo, estos ecosistemas áridos han sido poco estudiados desde el punto de vista de sus posibilidades de manejo sustentable, por lo que generalmente han sido utilizados con un criterio extractivo, sin tener en cuenta la tasa de regeneración de los recursos y los procesos socio-territoriales que han acompañado la actual configuración de los bosque en estas zonas (Alvarez et al., 2006, Rojas, 2013).

Por lo tanto, y considerando la actualización del OTBN, según lo establecido en la ley 1094-L (antes ley provincial 8.174), resulta necesario conocer el estado actual de los recursos forestales de la zona, como así también los procesos de uso de los recursos forestales y su influencia en la configuración actual del bosque nativo en la zona de estudio, con el fin de realizar aportes a la elaboración de planes de manejo sustentable y a las actualizaciones del ordenamiento territorial del bosque nativo, buscando contribuir a la conservación y uso sustentable del bosque nativo en el Monte.

1.3. Marco Teórico

El Ordenamiento Territorial (OT), como campo de estudio, constituye un concepto integrador y holístico, que busca atender las vulnerabilidades que se dan en el territorio. En América Latina, el OT tiene una historia reciente y originariamente se lo pensó asociado a cuestiones ambientales, urbanísticas, de desarrollo local y de descentralización (Massiris, 2008). De este modo el concepto fue evolucionando y adoptando diferentes enfoques, objetivos y formas de gestión, de acuerdo a las interpretaciones del mismo. Sin embargo, podemos reconocer en las diversas

conceptualizaciones, la idea de que el ordenamiento territorial es una política pública orientada a la organización, planificación y gestión del uso y ocupación del territorio, en pos de un aprovechamiento óptimo del mismo (Gimelfarb, 2019). Considerando las diferentes conceptualizaciones presentes en las normas y políticas vigentes en Latinoamérica, Massiris (2013) define el ordenamiento territorial como: *“Política de estado y proceso político-técnico-administrativo, concertado y prospectivo, con el que se pretende configurar, en el largo plazo, una organización del uso y la ocupación del territorio y orientar su transformación, de acuerdo con principios de sostenibilidad ecológica, equidad territorial, respeto a la diversidad cultural y conciliación del desarrollo económico, social y ambiental.”*

De esta manera se considera al OT como un proceso y una estrategia de planificación de carácter técnico-político-administrativo del uso y ocupación del territorio, el cual tiene como objetivo lograr una integración armónica entre los diferentes ámbitos que operan en el territorio, considerando principios de cohesión y equidad social, económica, y ambiental (Gómez Orea, 2001; Gudiño, 2010).

El OT como herramienta de gestión a diferentes niveles, constituye una política de estado para el desarrollo sustentable de los territorios (Lattera et al., 2014). En este sentido, la ley de “Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos” (Ley 26.331) incorpora una novedad dentro de la legislación ambiental del país, el ordenamiento territorial participativo (Aguiar et al., 2018), entendido como un proceso participativo (Artículo 6°) por el cual “se zonifica territorialmente el área de bosques nativos existentes en cada jurisdicción, de acuerdo a las diferentes categorías de conservación basada en los criterios de sostenibilidad ambiental”.

La eficacia del OT, es mayor cuando está apoyada en una adecuada descripción y evaluación de la estructura del territorio y de las consecuencias de los cambios sobre el ambiente, la economía, la sociedad y los valores culturales (Wong-González, 2009; Massiris, 2012). Considerando lo expuesto, la participación de los diferentes grupos de interés resulta un elemento clave en el proceso de planificación del territorio, a partir de la incorporación de las percepciones en relación a los recursos naturales y los servicios ecosistémicos. Esto permite por un lado, registrar las diferentes formas de

valorización del ecosistema, posibilitando conocer la superposición de valores y usos que compiten por la tierra, y otro lado identificar los conflictos que de ellos derivan (Reed et al., 2007; Raymond et al., 2010). En este sentido, la integración de métodos participativos en los procesos de planificación territorial, pueden aportar a los principios de buena gobernanza, a través de contribuciones al empoderamiento, la legitimidad, la participación y la equidad (McCall y Dunn, 2012; Groppo, 2014), lo que posibilita crear vías potenciales para las decisiones de manejo en cooperación, y la generación de políticas socialmente aceptables.

A nivel nacional la “Ley de Bosques” ha generado diversos y amplios debates en el ámbito político y académico, los cuales la mayoría de ellos se han focalizado, en los bosques nativos de la región chaqueña. De acuerdo algunos autores, como Schmidt (2013) y Seghezze et al. (2011) la sanción e implementación de la Ley se desarrolló de modos diversos y mostró diferentes grados de conflictividad, dependiendo de factores tales como las características ambientales, la situación económico-productiva, el mapa de actores en juego (movimientos sociales, empresarios, diferentes niveles de gobierno, entre otros), las relaciones de poder entre ellos y las alianzas construidas en pos de lograr sus objetivos. Con respecto a estos últimos factores, Gutierrez (2017) señala que tanto en el nivel nacional como en el provincial, ese complejo proceso de formulación y los resultados alcanzados por la ley de bosque, fueron movilizados por la confrontación entre dos grandes coaliciones sociedad-Estado. Por un lado, la coalición proteccionista, favorable a la regulación de los bosques nativos, y por el otro, la coalición productivista, que se opone a esa regulación por considerar que atenta contra la autonomía provincial sobre los recursos naturales y pone en riesgo el uso productivo de los mismos. Desde esta perspectiva, Gutierrez (2017) concluye que la política ambiental está dominada por conflictos distributivos que se canalizan a través de la conformación y confrontación de estas dos grandes coaliciones sociedad-Estado que operan en distintos niveles de gobierno.

Por otra parte, la ley permitió identificar y visibilizar conflictos latentes en el territorio, como así también fortalecer la posición de actores invisibilizados o marginados de la toma de decisiones en torno al uso y manejo del bosque nativo,

ofreciendo una vía más a través de la cual las comunidades campesinas e indígenas podían formular y procesar las disputas por la tierra, lo cual también habilitó la articulación de las demandas, con otras experiencias de lucha y la generación de alianzas (Schmidt y Langbehn, 2016).

Sin embargo, la implementación de los mecanismos de participación propuestos por la Ley tuvo resultados muy disímiles en cuanto a la participación activa y equitativa de los actores interesados (Aguar et al., 2018). Esto se debió a diversas pujas de poder entre los diferentes actores sociales y a la capacidad diferencial que tuvieron para influir en la toma de decisiones, generando asimetrías y nuevas inequidades entre actores productivos que habitan en un mismo territorio (Cabrol y Cáceres 2017).

En cuanto al uso, abordaje y ponderación de los criterios de sustentabilidad para la realización de los OTBN, en general fueron disímiles entre provincias (Aguar et al., 2018). Donde el resultado no fue sólo la valoración y ponderación diferencial de los criterios, y la adjudicación de un mayor peso relativo a la dimensión económica, sino que también influyó la calidad deficiente o falta de información con respecto a otras dimensiones (Gautreau et al. 2014). Otro factor ha considerar, fue la incidencia del contexto político y económico, sobre el rol de los expertos involucrados al momento de la elaboración de los OTBN (Figueroa y Gutierrez, 2022).

De acuerdo a la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) los medios de vida locales en los ecosistemas de zonas áridas, presentan mayor dependencia de los servicios ecosistémicos que cualquier otro ecosistema. De esta dependencia podemos inferir, que cualquier cambio que se produzca sobre el capital natural, afectará la provisión de servicios ecosistémicos, y por lo tanto los medios y calidad de vida de las personas que habitan estos ecosistemas, debido a la íntima relación que se da entre las características ecológicas y sociales. En este sentido, es importante tener en cuenta que la sensibilidad de estos ecosistemas a los cambios en las presiones externas, provoca que la línea entre la degradación y la gestión sostenible del territorio en las zonas áridas, sea fina y esté en constante cambio (Whitfield y Reed, 2012). De acuerdo a estas características, resulta esencial que las políticas a escala más amplia y planes de acción, se basen en un intrincado

conocimiento de las propiedades cambiantes de las zonas áridas, y la conexión entre los componentes de cambio de importancia ecológica y social (Whitfield y Reed, 2012; Reed et al., 2014).

A partir de los años 90 el concepto de sustentabilidad se convierte en un aspecto clave para el manejo forestal, el cual era entendido hasta ese momento como las actividades y decisiones orientadas al aprovechamiento principalmente de madera, leña y carbón, teniendo como único indicador de un buen manejo, la disminución de los impactos en la extracción de dichos productos forestales.

Desde la Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro (1992), se comienza a reconocer la importancia del desarrollo sustentable de los bosques con la adopción de la Declaración de Principios sobre los Bosques y el Programa 21. A partir de estas iniciativas, algunos gobiernos y organizaciones reconocen la necesidad de llegar a un acuerdo común sobre lo que se entiende por Manejo Forestal Sustentable (MFS). Con este fin surgen algunas iniciativas internacionales para la caracterización del MFS, entre las que se destacan el Proceso de Montreal (1994), la Conferencia Ministerial sobre la Protección de los Bosques en Europa (MCPEF) (1993), y la Organización Internacional de Maderas Tropicales, pioneros desde 1990 en trabajos sobre criterios e indicadores para el manejo forestal sustentable.

A nivel Internacional, el Proceso de Montreal que comienza en Canadá en 1994, es la iniciativa más amplia en términos geográficos, ya que abarca la mayor parte de los bosques templados y boreales del mundo. A nivel nacional, Argentina se integra al Proceso de Montreal, al suscribir la Declaración de Santiago en 1995, donde comienza a participar activamente en los encuentros, gestión y desarrollo de proyectos destinados a la recopilación de información y a la construcción de los indicadores, detectando áreas con necesidad de investigación. En el 2002 se crea el Programa Nacional de Criterios e Indicadores del Proceso de Montreal con el objetivo de generar un Sistema de Indicadores para evaluar el manejo forestal sustentable, como base para la formulación de políticas forestales nacionales y provinciales (SAyDS, 2010).

El manejo forestal sustentable (MFS) o denominado también gestión forestal sustentable, puede ser definido como la gestión y utilización de los bosques de una manera y con una intensidad tal que conserve su diversidad biológica, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y capacidad de cumplir las funciones ecológicas, económicas y sociales pertinentes, tanto en el presente como en el futuro a diferentes escalas (Gadow et al., 2000; Calderón, 2015; Lindenmayer et al., 2019), contribuyendo de este modo no sólo a la producción de bienes y servicios ecosistémicos, sino también a la generación de medios que promuevan economías resilientes y sostenibles (FAO, 2022).

Actualmente este concepto se considera dinámico, adaptable, y tiene como objetivo *“asegurar que los bosques proporcionen bienes y servicios para satisfacer las necesidades actuales y futuras, y contribuyan al desarrollo sostenible de las comunidades”* (FAO, 2020).

Teniendo en cuenta lo considerado anteriormente, se plantea la necesidad de contar con un marco teórico-metodológico que permita abordar la complejidad, teniendo en cuenta la vulnerabilidad de estos ecosistemas. En este sentido, se integran diferentes enfoques que se complementan entre sí, lo cual hacen que sean adecuados y pertinentes en el abordaje del objeto de estudio de esta investigación y de los objetivos e hipótesis planteados (Figura 1.1)

En los últimos años se han incrementado los estudios sobre las zonas áridas, con lo cual se han desarrollado una amplia gama de enfoques para la evaluación de los ecosistemas áridos desde diferentes disciplinas, a partir de los cuales se ha intentado captar el funcionamiento de los mismos, atendiendo a la complejidad y vulnerabilidad que los caracterizan. Cada uno de estos enfoques, ha considerado o priorizado diferentes perspectivas conceptuales, así podemos citar enfoques biofísicos (Maestre, 2006; OLA-Adams y Okali, 2009), biofísico y socioeconómicos (Reed et al. 2002; Huber-Sannwald et al. 2006; Reynolds et al. 2007; MA, 2005; Reed et al. 2011), o socio-económicos y culturales (Reed et al. 2007). Estos enfoques presentan en común que conciben a los ecosistemas de zonas áridas como sistemas socio-ecológicos, pero no

consideran y entienden los ecosistemas de zonas áridas como sistemas también culturales que se encuentran atravesados temporalmente.

Por este motivo, se consideró como marco teórico superador el enfoque propuesto por Whitfield y Reed (2012), donde además de considerar los ecosistemas de zonas áridas como sistemas socio-ecológicos, combina tres elementos conceptuales, que en se encuentran en combinación ausentes o han sido poco relevantes en los enfoques desarrollados hasta el momento para las zonas áridas. Estos elementos conceptuales son: a) las zonas áridas como sistemas políticos, culturales y económicos, b) las zonas áridas como sistemas complejos resilientes y c) las zonas áridas como sistemas atravesados temporalmente.

Por otro lado, este enfoque permite la integración de diferentes enfoques teóricos-metodológicos, ya que los elementos conceptuales considerados resultan lo suficientemente amplios y han sido considerados de manera individual o parcialmente, en el desarrollo de diferentes enfoques desde diversas disciplinas. De este modo, es posible enriquecer esta investigación con el aporte que las diferentes disciplinas han realizado para la evaluación de las zonas áridas. Entre los enfoques desarrollados podemos nombrar el Paradigma de Desarrollo de Zonas Áridas (DDP) (Reynolds et al., 2007), anteriormente conocido como Paradigma de Dahlem (Reynolds et al., 2003; Reynolds et al., 2005). Este enfoque surge desde la Ecología del Paisaje y la Geografía, focalizándose en el modelado de los vínculos entre datos biofísicos y socioeconómicos, intentando describir la dinámica del sistema, considerando sus umbrales críticos y los impulsores de cambio dentro del sistema. Considera el concepto del sistema como resiliente y vulnerable, conceptos que junto a los aspectos biofísicos y socioeconómicos, permite determinar variables lentas, las cuales resultan indicadores de los umbrales críticos del sistema. Por tal motivo, se lo considera un enfoque adecuado y pertinente a los objetivos del presente trabajo, ya que permite caracterizar el bosque atendiendo las particularidades de este ecosistema en las zonas áridas.

Otro enfoque teórico-metodológico que se considera en este trabajo, son aquellos que derivan de la Historia Ambiental, los cuales se vinculan directamente con el concepto de concebir las zonas áridas, como un “sistema atravesado

temporalmente”. En este sentido, como plantea Rojas (2009) “...los procesos ecológicos, en especial lo referido al uso del bosque, no se producen aislados de los procesos y lógicas políticas-sociales, sino que por lo contrario las interacciones ecológicas de las especies vegetales existen en una relación permanente con las prácticas sociales a lo largo de la historia”. Por tal motivo, la historia ambiental¹ aporta un marco teórico-metodológico adecuado para alcanzar una comprensión y explicación científica y académica a las problemáticas ambientales en toda su complejidad socio–natural, permitiendo responder a interrogantes acerca de la vinculación de los procesos territoriales históricos con los recursos forestales del bosque nativo, en temas referidos como: la actual configuración de los bosque nativos y su vinculación con los procesos y eventos climáticos históricos, la vinculación con el desarrollo de los oasis, las lógicas de uso, la generación de políticas públicas ambientales, entre otros; por lo que constituye uno de los soportes del marco teórico pertinente a los objetivos de este trabajo.

¹ “Más allá de las definiciones de tales categorías, siempre discutibles e incompletas, los principales campos y desafíos de la Historia ambiental según algunos autores clásicos en Latinoamérica, como Stefania Gallini (2004), Adrián Zarrilli (2002) o Escobar Ohmstede (2013), se podrían resumir a partir de la preocupación por: • Reconstrucción de las variaciones ecosistémicas y condiciones ambientales en determinados periodos históricos. • Procesos políticos e institucionales, disputas de poder vinculadas al ambiente. • Ideas, representaciones e imaginarios que las sociedades construyen en relación a la naturaleza.” Rojas y Wagner 2016:195

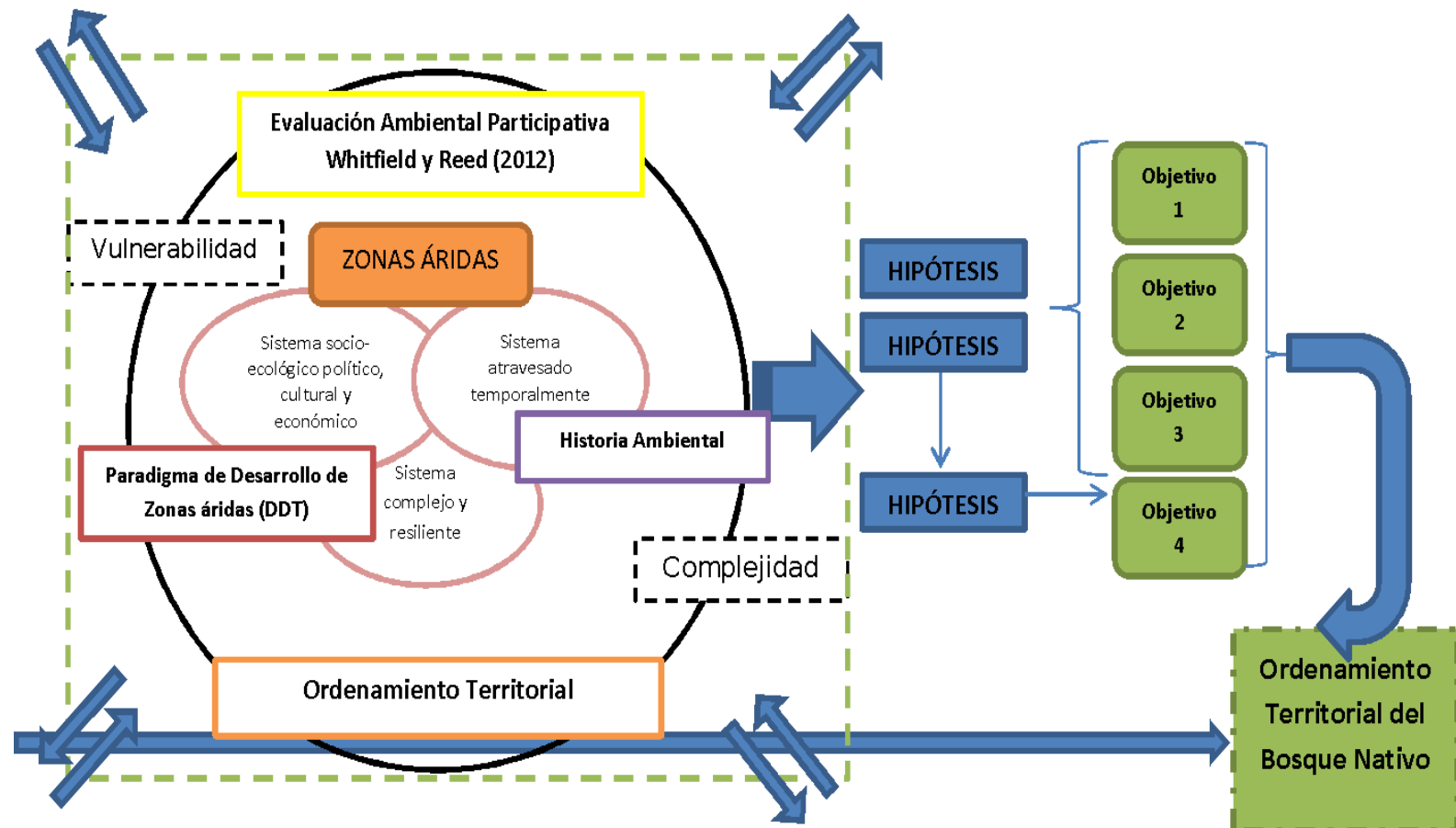


Figura 1.1: Esquema teórico y su vinculación con las hipótesis y objetivos planteados

1.4. Objetivos

Objetivo general

Describir y explicar los procesos de uso del bosque nativo a través de la caracterización de criterios físicos, biológicos y sociales, que aporten al manejo sustentable y al ordenamiento territorial de los recursos forestales en el Valle de Bermejo (San Juan, Argentina).

Objetivos Específicos

- 1-Determinar y caracterizar unidades forestales de acuerdo a su distribución, estructura y estado de conservación actual.
- 2-Explicar los procesos de uso del bosque nativo (minería, ferrocarril y extracción de cera), en el último siglo, atendiendo a los cambios y persistencias socioecológicas que expresan los modos de aprovechamiento del recurso forestal.
- 3- Evaluar diferentes alternativas para el ordenamiento territorial del bosque nativo del Valle del Bermejo, a través de indicadores ecológicos, económicos y políticos-sociales.
- 4- Proponer lineamientos para un plan de ordenamiento territorial del bosque nativo del Valle del Bermejo.

1.5- Hipótesis

Los bosques en las zonas áridas son sistemas socio-ecológicos, políticos y culturales cambiantes, que presentan una alta vulnerabilidad y complejidad (Reed y Whitfield, 2012). Estos ecosistemas han sido poco estudiados, en las zonas áridas argentinas, desde el punto de vista de sus posibilidades de manejo sustentable, utilizándose con un criterio extractivo, sin tener en cuenta la tasa de regeneración de los recursos. (Alvarez et al., 2006; Rojas, 2013). De acuerdo a lo expuesto se plantean la siguiente hipótesis general de trabajo y sus hipótesis derivadas.

Hipótesis general

Los procesos de históricos de uso vinculados al recurso forestal y la escasez de prácticas políticas (que incluyen planes de manejo forestal, problemas en la eficacia y aplicación del OTBN), orientadas a la conservación y adecuadas a las particularidades de los bosques nativos en las zonas áridas, han determinado una intensa degradación en la actualidad, del bosque nativo en el sector sur del Valle de Bermejo.

Hipótesis 1: Las áreas de bosque de *Neltuma flexuosa* y *Neltuma chilensis*, vinculadas a la extracción histórica del ferrocarril, presentan un menor estado de conservación que las áreas de extracción forestal asociadas a la minería existente en el último siglo.

Hipótesis 2: La estructura y la degradación actual de la población de *Bulnesia retama* en el sector sur del Valle de Bermejo, se encuentra fuertemente vinculada a la extracción de cera, en la segunda mitad del siglo XX.

CAPÍTULO II:

CARACTERIZACIÓN DEL TERRITORIO

2.1- Ambiente físico-natural

2.1.1- Localización y definición del área de estudio

El área de estudio se ubica en la porción sureste de la provincia de San Juan, entre los 30° y 32° de latitud sur y entre los 66° y 68° de longitud oeste, comprendiendo las localidades rurales de Vallecito, Bermejo, Marayes y Las Chacras, pertenecientes al departamento Cauce y a la Provincia Fitogeográfica del Monte. Se definió de acuerdo a la intersección entre dicho departamento, la región del Monte y la Reserva de Uso Múltiple Valle Fértil, quedando delimitada nuestra área de estudio de acuerdo al sector de dicha reserva, que presenta los ecosistemas afectados por la actividad forestal estudiada. El área de estudio se encuentra dentro de la Reserva de Uso Múltiple Valle Fértil, declarada área protegida en el año 1971 bajo la Ley Provincial Nº 118-L, para proteger un área de importante de retamales afectados por la tala (Márquez, 1999). De esa manera, el área de estudio abarca el centro y extremo sur de la reserva, con una superficie de 387.783 ha. (Figura 2.1).

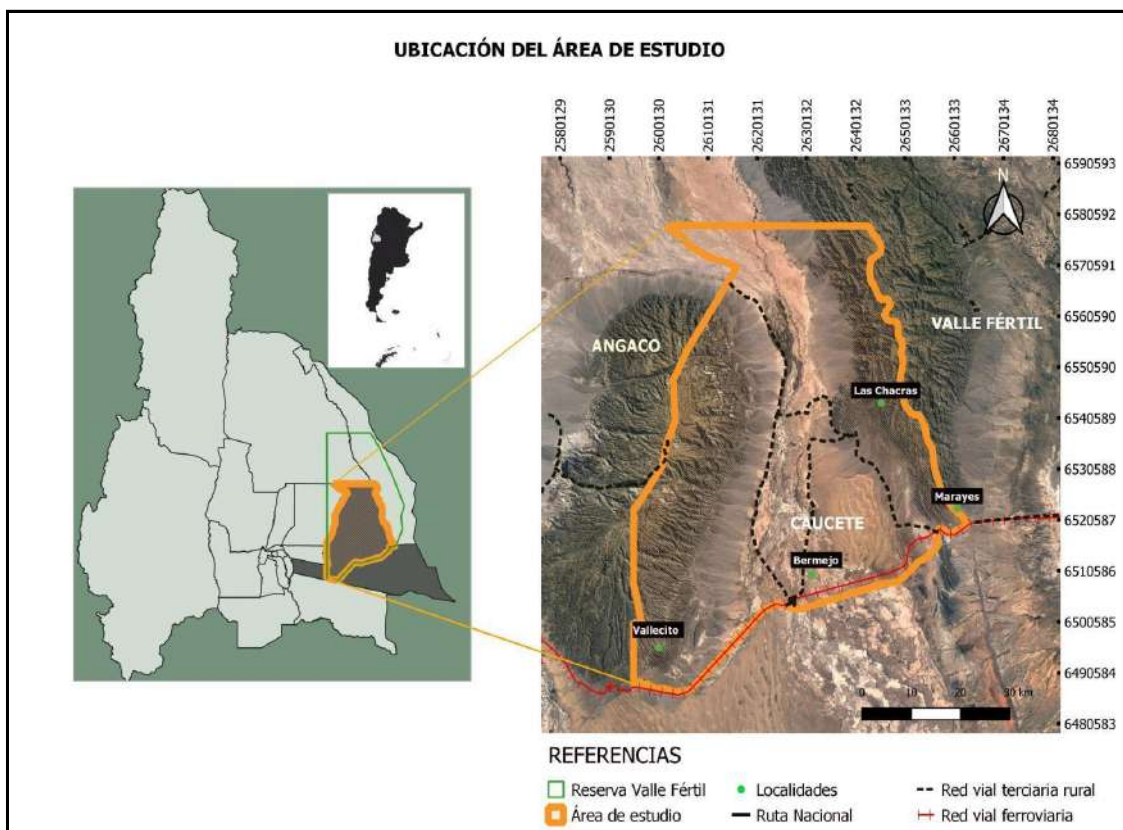


Figura 2.1: Área de estudio y localidades

Otros motivos para tal delimitación fueron que el área de estudio se definió como la intersección del departamento Cauce y la Reserva de Usos Múltiple Valle Fértil, considerando de manera simultánea criterios ambientales asociados al área protegida, así como criterios políticos administrativos asociados al departamento Cauce. De esta manera, los criterios adoptados para la selección del área de estudio, resultan pertinentes al objetivo del OT y del manejo del bosque nativo, debido a que el área se encuentra sujeta a los marcos legislativos de la reserva y del departamento, lo cual posibilita que la información generada pueda ser posteriormente utilizada para la elaboración de planes de ordenamiento territorial del bosque nativo en la zona. Por otra parte, se consideró para la elección del área de estudio los antecedentes de trabajos de investigación vinculados al uso y manejo del bosque nativo en el área de estudio², y como se dijo el límite del Monte, pues hacia otros sectores de la Reserva se

² En el área de estudio se han llevado a cabo varias tesis, algunas vinculadas al uso actual del bosque nativo (Agüero, M.L., 2011), al uso medicinal (Arroyo, N., 2013) y al uso dendroenergético (Heredia, B.

encuentran otros procesos de uso, y bosques con características del Chaco Seco (con otras especies como el Quebracho blanco (*Apidosperma quebracho-blanco*) y la Chica (*Ramorinoa girolae*) que fueron aprovechados de otros modos.

El área de estudio se ubica dentro de la provincia fitogeográfica del Monte caracterizada bioclimáticamente como semiárida y árida. Las precipitaciones medias anuales varían entre 30 y 350 mm, registrándose para el área de estudio precipitaciones que oscilan entre 80 y 200 mm anuales, siendo principalmente estivales con una alta variabilidad interanual (Poblete y Minetti, 1999; Rundel *et al.* 2007). Por otra parte, las altas temperaturas que alcanzan máximos absolutos de 48-46 °C, junto a la evapotranspiración potencial que oscila entre 0,05 y 0,5 indican un importante déficit hídrico en todo el área (Dalmaso y Anconetani, 1993; Labraga y Villalba, 2009).

2.1.2- Vegetación

El área presenta zonas representativas de la provincia fitogeográfica del Monte, correspondientes a la planicie aluvial del río Bermejo y piedemonte distal, y de Chaco Serrano árido en la zona correspondiente a los faldeos ubicados al sureste de la Sierra de Pie de Palo y el suroeste de la Sierra de Valle Fértil-La Huerta.

La vegetación del Monte se encuentra representada por la estepa arbustiva dominada por la familia de Zygophyllaceae del género *Larrea* y *Bulnesia*, la estepa edáfica de halófitas con especies del género *Atriplex*, *Suaeda Divaricata*, *Allenrolfea vaginata*, y los bosques abiertos de *Neltuma flexuosa* en áreas con suplemento de agua (Villagra et al. 2004).

En el área correspondiente a la antigua planicie del río Bermejo, con numerosos causes meandrosos abandonados y médanos de baja altura, predomina el retamal con la presencia de algarrobos (*N. flexuosa* y *N. chilensis*) y pequeños bosques de chañar (*Geoffroea decorticans*), acompañado de especies como el “pinchagua” (*Lycium tenuispinosum*) y el “chimisque” (*Plectrocarpa tetracantha*), propia de ambientes salinos y degradados, acompañada de otras

2016; Flores, A. 2016). Existiendo también algunas tesinas que abordan aspectos ecológicos del bosque nativo, (Escobar, S. 2018; Sánchez Adárvez, 2016).

especies arbustivas como *Capparis atamisquea*, *Suaeda divaricata* y *Atriplex lampa*.(Fig.2.2a)

Sobre las laderas de los médanos se encuentra el “retamo” (*Bulnesia retama*) formando matorrales más o menos abiertos, acompañados de especies como *Ephedra boelckei*, que crece de manera aislada en la médanos, *Trycicla espinosa* y *Atriplex lampa*. También están presentes algunas gramíneas como *Aristida mendocina* y *Panicum urvilleanum*, y herbáceas dicotiledóneas entre la que se encuentra *Habranthus jamesonni* y *Sclerophylax sp*, las cuales resultan abundantes en la época estival (Fig.2.2b)(Agüero, 2011).

Sobre la planicie aluvial, existen zonas de acumulación de agua denominados bañados. En estos ambientes predominan los bosques freatófitos que se encuentran en ocasiones asociados a antiguos cauces abandonados y rellenados por material eólico (Peralta y Carretero, 1995). Estas áreas ocasionalmente son inundadas con agua proveniente de las crecidas que ocurren en la zona de Pie de Palo, acumulándose material de textura más fina que posibilita la mayor retención de agua, dando lugar una vegetación más densa. Entre las especies más abundantes se encuentran el “algarrobo dulce” (*N. flexuosa*) y el “chañar” (*Geoffroea decorticans*). También resaltan como elementos arbustivos, el “chimisque” (*Plectrocarpa tetracantha*) y la “zampa salada” (*Atriplex argentina*) (Fig. 2.2c) (Agüero, 2011).

En el área distal del piedemonte hacia al este de la sierra de Pie de Palo, denominada por los pobladores “Cienego”, la vegetación predominante es la estepa halófita, siendo el mayor representante *Atriplex af. cordobensis* y en menor proporción *Strombocarpa strombulifera*. Adyacente a esta área se encuentra un bosque abierto de algarrobo, con la presencia de *N. flexuosa*, *N. chilensis* y *N. alpataco* (Fig. 2.2d) (Agüero, 2011)

En el piedemonte de la sierra Valle Fértil-La Huerta, se encuentran especies representativas de la provincia del Chaco Serrano árido como el “quebracho blanco” (*Aspidosperma quebracho blanco*), acompañado de especies arbustivas como *Acacia furcatispina* y *Zuccagnia punctata*. Otra especie forestal de importancia presente en

algunas quebradas (Las Chacras), es la “chica” (*Ramorinoa girolae*), la cual se extiende sobre las laderas formando pequeños bosques denominados “chicales”.

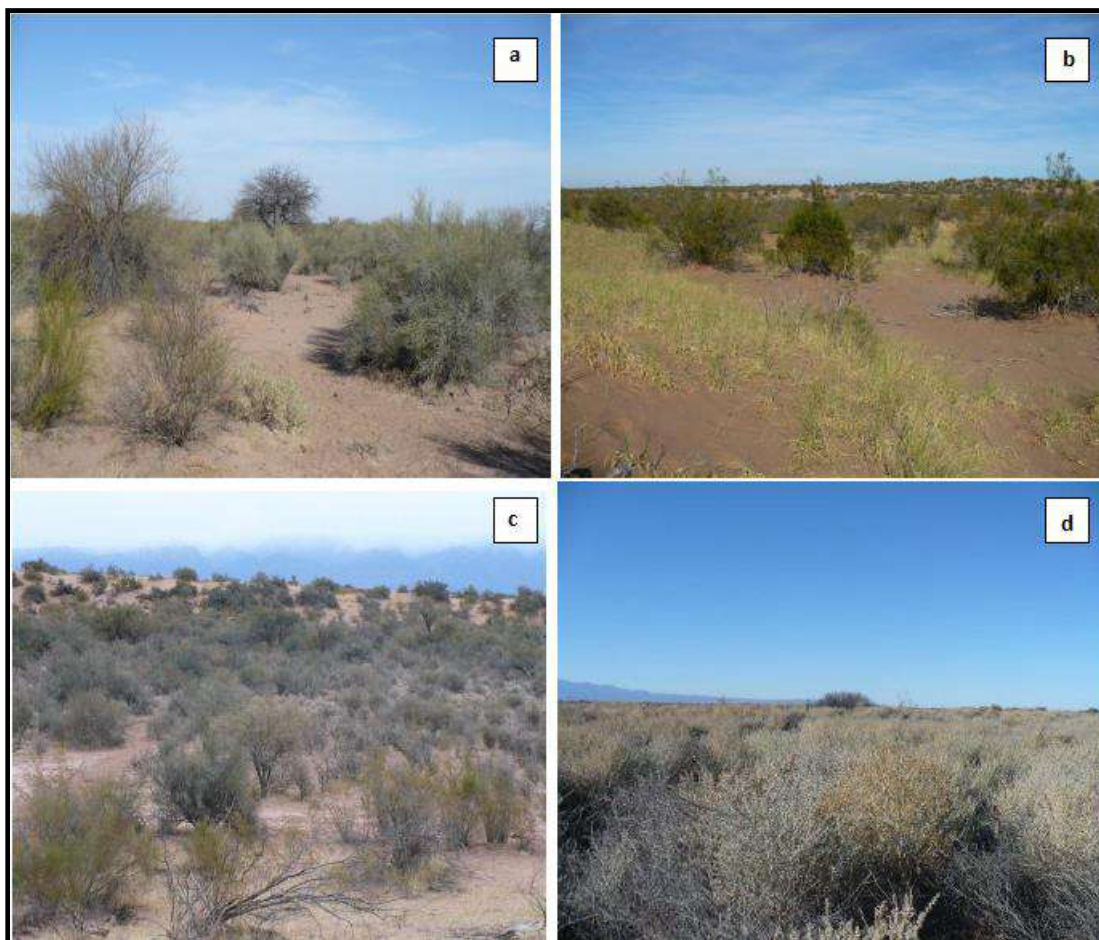


Figura 2.2: Vegetación presente en distintas zonas del área de estudio. **a-**Planicie aluvial. **b-** Médanos. **c-** Bañados y zonas de intermédanos. **d-** Ciénega.

2.1.3-Fauna

Con respecto a la fauna, no se han encontrado estudios hasta el momento, para toda el área de estudio. Sin embargo, se han reportado para la zona la presencia de zorro gris (*Lycalopex gymnocercus*), maras (*Dolychlotis patagonum*), guanacos (*Lama guanicoe*), pumas (*Felis concolor*), quirquincho grande (*Chaetophractus villosus*), quirquincho chico (*Chaetophractus vellerosus*), entre otros. Por otra parte, la vertiente oriental de la Sierra de Pie de Palo, presenta diversos endemismos que se pueden

apreciar en su herpetofauna, producto del proceso de aislamiento biogeográfico, debido a la disposición geográfica y evolución geológica de esta sierra (Ceí, 1986).

El área de la reserva ubicada al este de la Sierra de Valle Fértil-La Huerta, perteneciente a la provincia fitogeográfica del Chaco, presenta algunas descripciones de la avifauna en las que se indica la presencia de algunas aves como rey del bosque (*Pheucticus aureoventris*), reina mora grande (*Cyanacompsa cyanea*), soldadito común (*Lophospingus pusillus*), carpintero lomo blanco (*Campephilus leucopogon*), fueguero común (*Piranga flava*), tacuarita azul (*Polioptila dumicola*) (Márquez y Pastrán, 2016). En este caso, se indica que las especies de fauna presentes pertenecen a las formaciones boscosas del norte del país y que tienen en esta zona su límite sureste de dispersión (Haene et al., 1994).

2.1.4- Geomorfología y Suelo

En cuanto a la geomorfología, el área de estudio se inscribe en una extensa planicie aluvial, rodeada por cuerpos montañosos. Esta planicie se encuentra surcada por el río Bermejo, cuyo cauce principal al igual que los brazos laterales se encuentran secos y sólo conducen agua en situaciones ocasionales (Dalmasso y Anconetani, 1993),.

De acuerdo a Roca (1970), en el área de estudio se pueden observar la presencia de las siguientes unidades fisiográficas: montañas, lomadas bajas, planicie aluvial y médanos.

La unidad de montaña se encuentra conformada por la ladera oeste de la Sierra de Pie de Palo, y por las laderas este de las Sierra de la Huerta y Sierra Valle Fértil. Entre las Sierra de Valle Fértil y la La Huerta existe continuidad tanto geológica como morfológica, debido a que ambas están constituidas por rocas metamórficas e ígneas del precámbrico, que presentan una línea de cumbres simples y continuas. Las alturas máximas alcanzan los 2800 metros en la primera y 2350 en la segunda, con una altura media de unos 2000 metros. El desnivel entre la sierra de Valle Fértil y el Valle de Bermejo es de unos 1550 metros.

Por su parte, la Sierra de Pie de Palo, es de forma elíptica, y presenta su eje mayor de rumbo noreste-sureste con una longitud de 80 kilómetros. La altura máxima

se alcanza en el Portezuelo de los Arroyos, con 3165 metros y el desnivel entre sierra y valle es de 2500 metros. En cuanto el relieve se caracteriza por sus formas suaves, debido a la gran resistencia que ofrecen las rocas metamórficas que la integran de origen precámbrico (Roca, 1969).

La lomadas bajas se encuentran integradas principalmente por los conglomerados del Terciario y Cuaternario, comprendiendo en algunos casos también sedimentitas terciarias. Estos conglomerados constituyen un conjunto resistente a la erosión, por lo que en la actualidad se presentan como elementos morfológicos subpositivos en forma de lomas alineadas al pie septentrional, oriental y occidental en la sierra de Mogna, al este de la sierra de Yanzo y en las lomas de Chicaguala en el extremo norte del área de estudio.

En cuanto a la planicie aluvial corresponde a una profunda depresión tectónica colmada de sedimentos fluviales y eólicos, dispuestos alternadamente en capas impermeables y permeables, localizándose en estas últimas el acuífero más importante, el cual se corresponde con la cuenca de agua subterránea. Esta planicie se encuentra constituida por sedimentos continentales fluviales y eólicos, los primeros provienen principalmente del norte y corresponden a aportes longitudinales del río Bermejo. En el caso de los segundos son originados por vientos locales dominantes del sur y noroeste, el viento eleva el material fino depositándolo en forma de médanos, algunos fijos otros móviles y de tamaño variable a lo largo de todo el valle, aunque con mayor frecuencia al norte del paralelo 30° 30' (Roca, 1969).

Esta amplia planicie está recorrida por el río Bermejo, el cual presenta un cauce de agua efímero y de hábito meandroso, conduciendo aguas ocasionalmente durante la época de crecidas.

Por último la unidad de médanos, aunque presentan poca altura, en general alcanzan a emerger como suaves lomadas del fondo llano del valle, destacándose por sus dimensiones, el grupo de depósitos eólicos denominados médanos de las Barrancas que alcanza una longitud de 20 kilómetros por 10 kilómetros de ancho y una altura de varias decenas de metros y que a pesar de estar cerca de la planicie aluvial, se encuentran depositados sobre el aluvión pedemontano (Roca, 1969).

En cuanto a los suelos de la zona, son de origen aluvial, en general salinos, con elevados valores de conductividad, al igual que las aguas del río que circula por el terreno cuya conductividad alcanza los 5830 microsiemens/cm. (Dalmasso y Anconetani, 1993). Estos suelos se caracterizan, en general, por estar formados por materiales transportados por el agua y el viento, por lo que se identifican dos tipos de suelo: los fluviales (Fluvents) y los eólicos (Psaments). Tanto los suelos fluviales, como los eólicos están compuestos mineralógicamente por granos no alterados y redondeados y subredondeados de cuarzo blanco, mica blanca, feldespato rosado y máficos no diferenciados. Esto presentan perfiles con una sucesión de capas geológicas sin horizontes genéticos y sin rasgos visibles de acumulación y lavado del suelo, donde el clima y la edad tienen un rol adverso para la edafización (Suvires, 1984).

2.1.4-Recursos Hídricos

El río Bermejo, que nace en la provincia de La Rioja, e ingresa al territorio sanjuanino atravesándolo de norte a sur por un ancho y árido valle, presenta una cuenca imbrífera de 27.000 Km². El valle de Bermejo en toda su extensión abarca una superficie de 17.800 Km (Suvires, 1984) y contiene una cuenca de agua subterránea de unos 7.200 Km, que está abierta al norte y al sur excediendo los límites provinciales (INA, 1998). Este valle se encuentra surcado por el río homónimo, de naturaleza temporaria, cuyo cauce está casi siempre seco, conduciendo agua sólo ocasionalmente, en épocas de grandes derrames pluviales. El rigor del clima, junto a la escasez de recursos hídricos han sido los principales obstáculos para el establecimiento y crecimiento de los centros poblados del Valle de Bermejo. Aunque la cuenca superficial drenada por el río Bermejo es muy extensa (60.000 Km²), varios factores convergen para impedir que ingresen a la cuenca de agua subterránea cantidades importantes de agua y de calidad aceptable para cualquier uso agrícola (INA, 1998).

De acuerdo al informe realizado por el Instituto Nacional del Agua (1998) en el sector sur del Valle de Bermejo, la cuenca subterránea presentaría en su sector norte, coincidente con la parte más estrecha del valle, un sustrato terciario poco profundo, menos de 50 m, o bien un relleno cuaternario fino muy salino. Hacia el sur, el

basamento terciario se encontraría a unos 400 m de profundidad, siendo el relleno aluvial de granulometría predominantemente fina, de acuerdo a un pozo de exploración realizado cerca de la localidad de Bermejo. De acuerdo a este informe, las cantidades de agua subterránea en la zona sur parecen pequeñas y de mala calidad, indicándose que sólo pueden utilizarse las que aportan los manantiales de las sierras, como en Las Chacras (Sierra de Valle Fértil) y Niquizanga (Sierra de Pie de Palo), ambas de Clase III. En cuanto a los recursos hídricos para el área de estudio, se han registrado un total de 7 fuentes de agua subterránea y 4 de aguas superficiales. Con respecto a las fuentes de agua subterránea, se encuentran 2 en la localidad de Marayes, 1 en la zona comprendida entre Bermejo y las Chacras y 5 en la localidad de Bermejo. En cuanto a las aguas superficiales, 2 se presentan en forma de río en las localidades de las Chacras y Ampacama, 1 manantial en Nikisanga, y 1 vertiente en Casas Viejas (Tapia, 2013).

2.1.5- Reserva de Usos Múltiples Valle Fértil

El área de estudio se encuentra dentro de la Reserva de Usos Múltiples Valle Fértil, declarada en 1971 área protegida bajo Ley Provincial 3666 (actualmente Ley 118-L), la cual abarca en toda su extensión una superficie de 800.000 ha., representando para el área de estudio una superficie de 387.783 ha. En la extensión perteneciente al área de estudio se encuentran representadas las provincias fitogeográficas del Monte, en la depresión del Río Bermejo, y del Chaco Serrano en la ladera oriental de la Sierra de Valle Fértil- La Huerta. En el caso de la provincia del Cardonal, solo se encuentra representada en solanas de algunas quebradas de las sierras mencionadas. La provincia fitogeográfica del Monte es la que presenta por su vulnerabilidad ecológica, los procesos de desertificación más notorios ocasionados por la destrucción del bosque, hasta el año 1972, en que se reglamenta la Ley 13 273³, la cual constituye la primera

³ La ley 13.273 de “Defensa de la riqueza forestal” sancionada en 1948, fue la primera ley a nivel nacional de protección del patrimonio forestal, la cual prevé la protección de los bosques en general, definiéndose como toda formación leñosa natural o artificial. Esta ley otorga a las provincias el beneficio de poder participar en la ayuda federal afectada para obras de forestación y de reforestación, prohibiendo la devastación del bosque y su uso irracional. Si bien esta ley no tuvo una reglamentación completa y definitiva, esta norma es señalada por algunos autores ([Zarrilli, 2003](#); Schmidt, 2015), como

norma sobre su aprovechamiento, constituyendo la ley de creación de la reserva, el primer antecedente legal sobre áreas protegidas en la provincia de San Juan (Márquez, 2018).

Por otra parte, la explotación del bosque para la producción de carbón se realizaba mediante tala rasa usando las especies arbóreas sin discriminación de especie y diámetro. Este modo de aprovechamiento, generó un grave deterioro al quedar sin monte miles de hectáreas de zonas áridas expuestas a los agentes erosivos (Márquez, 1999). La situación ambiental descrita, impulsa la creación del Parque Provincial Valle Fértil, hoy Reserva de Usos Múltiples Valle Fértil, la cual tenía como objetivo conservar por un lado un extenso espacio natural de la Provincia, y por otra parte, favorecer un desarrollo armónico entre los recursos naturales presentes en la reserva y las actividades antrópicas vinculadas a los mismos (Márquez, 1999).

2.2- Ambiente socio-económico

2.2.1- Caracterización Socio-Económica

En cuanto a la caracterización de los habitantes podemos distinguir dos tipos, pequeños productores ganaderos, en su mayoría caprinos, y los obreros o habitantes rurales. En el caso de los pequeños productores integran unidades familiares que tienen como característica, que el principal medio de supervivencia, lo constituye la cría de animales en su mayoría cabras y vacas, con el empleo de mano de obra familiar, de manera exclusiva, donde las actividades se llevan a cabo a partir de la intervención directa de la familia o mediante todas las formas de cooperación interfamiliar y comunitarias tradicionales del quehacer campesino. Otra particularidad es la carencia de títulos de tierra donde viven y suelen pastorear los animales (Lucero y Chillemi, 2008).

una ruptura en la comprensión del sistema de explotación forestal argentino a partir de la cual el Estado nacional comenzó a interesarse por las cuestiones referidas a la protección de los bosques dando lugar a una legislación que llenó el vacío legal preexistente.

En el caso de los obreros rurales, las unidades familiares se caracterizan por cumplir con la condición de ser habitantes rurales que no se dedican a la producción agropecuaria, sino que su fuente de ingreso proviene de trabajos temporarios y changas, trabajo en oficios como herrería y construcción, e ingresos de trabajos temporarios como la cosecha y extracción de leña, que se complementan en muchos casos con otra fuente de ingreso (Lucero y Chillemi, 2008).

En el área de estudio la ganadería extensiva mixta (cabras y vacas) junto a la explotación forestal de leña y de algunos productos forestales no madereros (extracción de cera y recolección de algarroba) constituyen o han constituido las principales actividades económicas del área de estudio. Estas actividades se han desarrollado dentro de una economía de subsistencia, siendo la principal característica la mano de obra familiar organizada, con baja o nula inversión en infraestructura, nula capacidad de ahorro y necesidades básicas insatisfechas. En algunos casos, estas actividades se complementan con fuentes de ingreso que provienen de trabajos temporarios y changas, trabajo en oficios como herrería y construcción, e ingresos de trabajos temporales como la cosecha, y planes sociales (Lucero y Chillemi, 2008).

La ganadería en el área de estudio se puede caracterizar como marginal, siendo la producción caprina predominante, con explotaciones que poseen baja o nula inversión en infraestructura y tecnologías vinculadas al sector ganadero. En cuanto al uso de la tierra, son explotaciones abiertas, donde el ganado deambula libremente a través de los bosques y áreas de pastoreo identificadas en el área de estudio (bajo, médanos, bañado y ciénegas), realizando controles periódicos para verificar su ubicación y hacer que estos puedan retornar a los corrales (Agüero, 2018).

De acuerdo a estudios realizados en la zona, las plantas con uso forrajero y forestal tienen una alta significación cultural, lo cual se puede ver reflejado en la importancia que confieren los pobladores al monte como proveedor de forrajes y leña, las especies consideradas prioritarias y la alta frecuencia de citación de especies como el “algarrobo” (*N. flexuosa*) (Flores, 2018; Agüero, 2011). En cuanto al aporte y disponibilidad estacional de la oferta forrajera, el estrato arbustivo es el mayormente

consumido por el ganado caprino, con un elevado porcentaje en la dieta durante la época de consumo de “otoño-invierno” y “primavera”, representando el 67% (8 especies) y 100% (8 especies) respectivamente (Agüero, 2018). En cuanto a los árboles, si bien presentan menor número de forrajes, tres en total, resultaron ser los más señalados por los pobladores en cuanto a su importancia en la alimentación caprina y vacuna. Esto se debió, a la presencia del “algarrobo” (*N. flexuosa*), el cual por sus frutos es altamente valorado por los pobladores de la comunidad, debido a su alto contenido de nutrientes. El uso del fruto del género *Neltuma* en la alimentación del ganado doméstico, es reportado ampliamente en la actualidad en distintas zonas áridas del país, siendo utilizado por las comunidades para la suplementación durante la época de baja disponibilidad o “bache forrajero”. (Agüero, 2011; Meglioli, 2009; Vega Riveros, 2009; Scarpa, 2007; Karlin et al., 2006; Freyre, 2003).

La producción caprina en el área de estudio se encuentra orientada a la producción de cabritos de 30 a 60 días de edad, que tiene como objetivo satisfacer el autoconsumo o la venta que se realiza en el mercado local y al turismo religioso de San Expedito y la Difunta Correa (Lucero y Chimelli, 2008). Una actividad complementaria es la elaboración de quesos y quesillos realizados con el excedente de la leche. Estos productos han sido potenciados en este último tiempo gracias al impulso de la Ley para la Recuperación, Fomento y Desarrollo de la Actividad Caprina, sancionada en el 2006 (Ley N° 26.141), conocida como Ley Caprina. Esta tiene como objetivo final lograr una producción con vistas al autoconsumo y/o comercialización, tanto a nivel nacional, como de exportación, ya sea de animales en pie, carne, cuero, fibra, leche, entre otros productos y/o subproductos derivados, en forma primaria o industrializada, y que se realice en cualquier parte del territorio nacional, en condiciones agroecológicas adecuadas.

En cuanto a la explotación forestal, la extracción de leña constituye la principal actividad de la zona, cuyo destino principal es el uso doméstico y la comercialización vinculada al turismo religioso (Heredia, 2016). En relación a los productos forestales no madereros, la extracción de cera de retamo constituyó una actividad clave hacia fines de la década de los 80, existiendo diversas áreas en la zona de estudio destinadas para

tal fin. Si bien en la actualidad la extracción de cera no representa una actividad económica de importancia en la zona, el retamo continúa siendo explotado de manera clandestina para la obtención de medios postes y estacones, produciendo la degradación de los retamales, suelo, y la consecuente precarización laboral de los pobladores (Díaz et al., 2015).

Tanto la tradición forestal, como ganadera del área de estudio, ha conducido en muchos casos a la sobreexplotación de ciertas áreas que actualmente se encuentran con severos signos de degradación ambiental, producto de una carga animal y una extracción forestal (leña y estacones) no controlada, sin un plan de manejo adecuado que contemple las características socioecológicas de los bosque en las zonas áridas.

Otra actividad económica relevante en algunas localidades, como Vallecito y Bermejo, es el turismo religioso. En el caso de Vallecito, el turismo religioso vinculado a la Difunta Correa, constituye la principal actividad económica de la comunidad. En el caso de Bermejo la veneración de San Expedito se ha constituido en las últimas décadas un importante fuente de ingreso para los pobladores, y para la economía local. Los pobladores en su mayoría poseen un puesto o almacén cerca, mientras que aquellos que no tienen acceso a este tipo de espacio, se acercan los fines de semana y para la fiesta del Santo a ofrecer leña y productos alimenticios como pan, semitas, tabletas, alfajores de algarrobo, entre otros productos. Esto permite a los pobladores aportar a la economía familiar, contribuyendo a satisfacer parte de las necesidades básicas de la familia, constituyendo la venta de productos vinculados al turismo religioso, una fuente de ingreso económico muy importante para los habitantes del lugar (Lucero y Chillemi, 2008).

2.2.2-Caracterización Histórica Ambiental

El uso del Monte en la región se ha basado en la explotación forestal del algarrobo (*Neltuma flexuosa*) y del retamo (*Bulnesia retama*), la cual ha sido fuente de subsistencia de numerosas comunidades durante varios siglos (Abraham y Prieto, 1999; Abraham de Vázquez y Prieto, 1981).

Con respecto a la historia de uso de los algarrobales en el Monte, Roig (1993) distingue varias etapas. La primera etapa la constituye la época en que los bosques estaban ocupados por indígenas, donde el uso de los algarrobos se encontraba relacionado principalmente a la alimentación humana. Posteriormente, se introduce el ganado doméstico europeo y paulatinamente la demanda va trasladándose hacia el uso forrajero, el cual predomina en la actualidad. Hacia las primeras décadas del siglo XX, con el auge ferroviario, se inicia una intensificación notable de la explotación de tipo extractivo y el algarrobo es utilizado para leña, carbón, y para la iluminación a través de la obtención de gas pobre. Esta etapa fue quizás la de mayor degradación de los bosques del Monte, los cuales en muchos casos han desaparecido completamente.

Otra etapa del uso de los algarrobales, se produce en las décadas del 40-60, donde comienza la expansión de los viñedos en Cuyo, y nuevamente los bosques de algarrobos y retamos del Monte fueron talados para los sistemas de conducción de la vid. Luego, nuevas demandas de mercado llevaron a la extracción de la madera de algarrobo para muebles y parquet. Esta etapa se caracterizó por una corta selectiva, lo que significó la pérdida de los ejemplares que quedaban de buen fuste (Roig, 1993).

En cuanto a la explotación del algarrobal en San Juan, Rojas (2009) estimó para el periodo 1900 -1942 un total de 445.582 toneladas de productos forestales, entre leña, durmientes, postes, rollizos, aserrín y carbón de leña. Con respecto a la explotación del retamal, esta ha constituido una actividad económica importante en varias localidades del árido sanjuanino, donde grandes empresas se acercaban y contrataban mano de obra local para trabajar el retamo, para la obtención de cera y estacones destinados a la conducción de viñedos. La actividad relacionada a la extracción de cera comienza a intensificarse en los años 50' debido a la disminución del mercado internacional de cera de carnauba, motivo por el cual la Administración Nacional de Bosques realiza estudios destinados a determinar y hacer conocer nuevos productos nacionales que puedan sustituir su importación desde Brasil (Pardo, 1960). A partir de estos estudios, se demuestra que la cera de retamo, debido a sus condiciones industriales y comerciales, resultaba una cera adecuada para el reemplazo de la cera de

carnauba, motivo por el cual algunas empresas comienzan a dedicarse a la elaboración y comercialización de la misma (Tinto y Pardo, 1957, Pardo, 1960).

En la zona de estudio los métodos utilizados para la extracción de cera eran: el método de “cerote” y el método tradicional o “castillo”, a partir de los cuales se obtenía la cera con distinto porcentaje de pureza. En cuanto a la historia del uso del retamo en el área de estudio, no existen hasta la actualidad estudios sobre las extensiones de las áreas destinadas a su extracción, cantidad de productos que se obtenían, demanda de mano de obra, circuitos de comercialización y otros datos que puedan contribuir a reconstruir la historia de uso de este recurso forestal. En relación a la producción de cera y manejo del retamo existen algunos trabajos (Tinto y Pardo, 1957; Sattler, 1978; Dalmaso y Llera, 1996; Debandi et al., 2002; Díaz Bissutti et al., 2023) que constituyen la base para el manejo productivo sustentable de esta especie.

CAPÍTULO III:

DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES FORESTALES (UF)

3.1-Introducción

La determinación de unidades de bosque y de uso del recurso forestal, constituye la base sobre la cual se describen y caracterizan diversos procesos socioecológicos que ocurren en estos ecosistemas y sobre las cuales se elaboran y determinan posteriormente los planes de ordenamiento y manejo del recurso forestal. Por lo tanto su definición, considerando el bosque nativo de zonas áridas como un sistema complejo y vulnerable, debe intentar abarcar la multidimensionalidad de estos ecosistemas buscando integrar el conocimiento local y científico, aportando a crear vías potenciales para las tomas decisiones de manejo y políticas socialmente aceptables (Reed et al., 2017; Raymond et al., 2010; Tarrason et al., 2016).

De acuerdo a lo planteado, la participación de los diferentes actores locales en los procesos de planificación del territorio, resulta en una demanda creciente, debido a la naturaleza compleja y dinámica de los problemas ambientales, por lo que su estudio requiere la consideración de múltiples conocimientos y valores asociados, en la búsqueda de respuestas a los diversos conflictos de intereses que surgen en relación al uso y manejo de los recursos naturales (Blackstock et al., 2007; Stanghellini, 2010; Raymond et al., 2010; Reed et al., 2013, D' Aquino y Bah, 2014).

Por otra parte, la utilización de imágenes satelitales permite estudiar y analizar visualmente el conjunto de la escena, como así también estudiar y analizar el patrón espacial de distribución de las áreas (Lillesand and Kiefer, 1994; Chuvieco, 2010). A partir del procesamiento digital de imágenes se facilita la extracción de información para su posterior interpretación a través de la producción de otras imágenes que contienen nueva información específica, la cual constituye el insumo para identificar las características del territorio (Rosete y Bocco, 2003). En este sentido, el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) resultan una herramienta apropiada ya que permite almacenar, integrar y analizar todo tipo de datos factible de ser espacializado. De este modo es posible el manejo de una gran cantidad de información de manera simultánea, pudiéndose generar información válida para la toma de decisiones y facilitando el análisis en problemas complejos, como los relacionados al ordenamiento

del territorio (Rosete y Bocco, 2003; Ramirez Romero et al., 2008; Zhanga et al., 2012). Por otra parte, este tipo de herramientas son ampliamente utilizada, con diferentes propósitos, en lo que respecta al manejo y ordenamiento forestal (Rosete y Bocco, 2003; Baskent et al., 2008; Greene et al., 2010).

Los objetivos de este capítulo fueron determinar las unidades de uso forestal y las unidades forestales, y caracterizarlas de acuerdo a su distribución y fisonomía.

3.2- Materiales y Métodos

3.2.1- Determinación de Unidades de Uso Forestal (UUF)

Considerando que el uso y cobertura del suelo constituye una variable fundamental para el ordenamiento territorial del bosque nativo, se utilizó como insumo para la identificación de usos del suelo, mapas elaborados a partir del mapeo participativo, realizados en las comunidades pertenecientes al área de estudio. A partir de esta metodología, es posible identificar unidades de uso y manejo, y las áreas de conflictos vinculados al uso de los recursos naturales, por lo que constituye una metodología adecuada para la planificación participativa del territorio (Goldberg et al., 2011; Brown y Raymond, 2014).

Para este caso, se utilizaron las áreas de uso forestal maderable y no maderable del mapa temático de uso y cobertura del suelo, elaborado en el marco del Proyecto “Manejo sustentable y participativo de los bosque nativos en el Valle de Bermejo, San Juan” (SAyDS-código 3296-09-; Res.N° 712/2011-FCEFN-UNSJ), realizado mediante mapeo participativo (ver Anexo I). En este caso, los pobladores de las diferentes comunidades identificaron áreas de uso y bosques, sobre salidas gráficas a escalas variables del área de estudio (Slavutzky et al., 2013). La categoría de uso forestal maderable para el área de estudio, se refiere a “extracción de leña”, y el uso forestal no maderable a “extracción de cera” y “extracción de aromáticas y medicinales”. Para este estudio, se utilizó sólo el uso forestal no maderable “extracción de cera”, a las cuales posteriormente se sumaron las áreas de recolección de algarroba, por estar estos usos vinculados a las especies de estudio (*Neltuma flexuosa*, *Neltuma chilensis* y *Bulnesia retama*).

La metodología de mapeo participativo, consiste en un análisis espacial de la relación entre aspectos fisionómicos, los usos y recursos del suelo; desde la perspectiva de la comunidad, lo que permite obtener la representación visual de cómo la misma percibe su territorio y el entorno socio-ambiental (Kalibo y Medley, 2007). Por este motivo, este tipo de mapeo constituye una herramienta visual y didáctica que posibilita el diálogo socio-ambiental, entre técnicos y pobladores, contribuyendo a la integración de los saberes locales y científicos en el proceso de ordenamiento del territorio (Reed et al., 2007; Whitfield y Reed, 2012).

3.2.2- Determinación de Unidades Forestales

3.2.2.1- Procesamiento digital de la imagen

En una primera instancia para la determinación de las unidades forestales (UF) se realizó el procesamiento digital de imágenes satelitales, para este fin se utilizó una imagen Landsat 8 con fecha 20-08-2016, la cual fue descargada del servidor del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), utilizándose los software de procesamiento digital de imágenes y de SIG, ENVI 5.3, disponible en CEFOCCA (FI/UNSJ) y QGIS 2.12.

En primer lugar se realizó el pre-procesamiento de la imagen, con el fin de eliminar ciertas distorsiones que puedan generar errores en los valores correspondientes a los píxeles, realizando la corrección radiométrica de la imagen, a partir de la cual se obtuvieron los valores de reflectancia (valores 0 y 1). Posteriormente, se realizó el procesamiento de la imagen donde se obtuvieron los siguientes índices: SAVI (índice de vegetación ajustado al suelo), IV (índice de verdor), IHS (índice de humedad del suelo), IBS (índice de brillantez del suelo), y el modelo digital de terreno (MDT), del área de estudio.

En una segunda instancia, se realizó un realce espectral de la imagen para lo cual se utilizó la transformación Tasseled Cap, obteniéndose tres nuevas bandas o índices: 1-índice de verdor (IV), 2-índice de humedad del suelo (IHS) y 3- índice de Brillantez del suelo (IBS). Este algoritmo realza las relaciones espectrales que ocupan las tres dimensiones definidas por los planos del suelo, la vegetación y una zona de transición entre ellos, que relaciona la cobertura vegetal y la humedad del suelo

(Lillesand y Kiefer, 1994). La elección de este algoritmo, se debió a la ineficiencia reportada de los índices de vegetación, en el realce de la vegetación en las zonas áridas (Maldonado et al. 2000, Maldonado, et al. 2001; Martinelli, 2009). Esta falta de eficiencia se debe por un lado, a las características estructurales de la vegetación en las zonas áridas, y a la gran proporción de suelo desnudo que interfiere en mayor medida en la respuesta espectral de los ambientes áridos, lo que disminuye aún más la percepción de los cuerpos vegetales (Asner et al., 2000; Martinelli, 2009). Por otra parte, se han obtenido buenos resultados en la aplicación de este algoritmo en trabajos realizados en zonas áridas de la provincia, además de presentar la ventaja de ser una técnica amplia y de simple aplicación, que resulta relativamente fácil interpretar, cuando se cuenta con conocimiento de terreno de la escena estudiada. (Gatica, 2010; Martinelli, 2009).

Con el objetivo de identificar los tipos de cobertura y su patrón espacial en el área de estudio, se analizaron y compararon diferentes métodos de clasificación no supervisada (ISODATA y K-Means) sobre los diferentes índices obtenidos. Finalmente, se utilizó el producto de la clasificación no supervisada aplicada el ISB del Tasseled Cap para identificar los tipos de cobertura y su patrón espacial en el área de estudio, integrando las 5 clases obtenidas con los datos de campo y las coberturas restantes que se obtuvieron del área de estudio (geomorfología y suelo), para su caracterización.

3.2.2.2- Mapa Geomorfológico

La obtención del mapa geomorfológico se realizó mediante la digitalización del Mapa Geomorfológico Regional elaborado por Suvires (1984). Para este caso, se utilizó una imagen Landsat 8 LDCM, resolución espacial media (30x30), y el software de procesamiento digital de imágenes satelitales y de S.I.G, QGIS. La imagen fue descargada del servidor del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) correspondiente a la fecha 16/03/2013, la cual fue posteriormente calibrada utilizando la corrección radiométrica (TAO).

A partir del mapa elaborado por Suvires (1984), se digitalizó en pantalla los polígonos correspondientes al área de estudio, corrigiendo en algunos casos la

ubicación de elementos que por sus características se encuentran sujetas a la presencia temporal de agua (Bañados). Las categorías utilizadas para la elaboración del mapa geomorfológico fueron las propuestas por Sayago (1982), llegando a nivel de unidad geomorfológica (escala 1:30000 a 1:100000). Para cada geoforma digitalizada se realizó una descripción en cada una de las categorías, con el fin de asociar posteriormente la información físico-ambiental en un SIG.

3.2.2.3- Mapa de Unidades Forestales (UF)

Por último, la determinación de las unidades forestales se realizó sobre el producto de la clasificación no supervisada del IBS (ISODATA, 5 clases) a partir de una interpretación visual, donde se superpusieron las distintas coberturas obtenidas: geomorfología, IV,IH, puntos de censo de vegetación y áreas de uso forestal, a partir de lo cual se definieron las unidades forestales (bosque de algarrobo y retamal), utilizando también como soporte imágenes de mayor resolución espectral, obtenidas desde el Google Earth.

En una segunda instancia, se realizó la validación a campo de las unidades identificadas, donde se registraron datos de cobertura y estructura de las unidades de bosque, que se asociaron posteriormente a un SIG.

3.3- Resultados y Discusión

3.3.1- Determinación de Unidades de Uso Forestal (UUF)

En el área de estudio se determinaron un total de 8 unidades de uso forestal maderable y/o no maderable: extracción de cera, extracción cera y leña, extracción de leña y recolección de algarroba (Fig.3.1).

Al mapa obtenido desde el mapeo participativo elaborado en el marco del proyecto “Manejo sustentable y participativo de los bosques nativos en el Valle de Bermejo, San Juan”, se añadieron las áreas destinadas a la recolección de algarroba, destinada principalmente para la elaboración de patay y con fines forrajeros como suplementación en la dieta del ganado caprino (Agüero, 2018). Por otra parte, esta actividad vinculada a la extracción de productos forestales no madereros (PFNM), es

una actividad productiva que ha despertado interés en los últimos años en la comunidad de Bermejo, motivo por el cual se elaboró un cartilla⁴ en conjunto con la comunidad destinada a pobladores y capacitadores con el objetivo de comunicar la información generada acerca de los hábitos alimenticios tradicionales y de la elaboración de productos en base al fruto del algarrobo (Escobar et al., 2015). Por tal motivo, se consideró la incorporación de áreas destinadas a la recolección de algarroba.

La extracción de cera de retamo y leña, son los usos predominantes en el área de estudio, los cuales comprenden una superficie aproximada de 102.725 hectáreas ha. Las áreas de extracción de cera de retamo, se encuentra en las tres grandes unidades geomorfológicas, lo que supone una mayor extensión de la actividad en la zona de estudio. En ciertas áreas, como las ubicadas hacia el noreste de la localidad de Bermejo, actualmente no se explota el retamo para la extracción de cera, pero históricamente han sido utilizadas para tal fin.

Con respecto a la extracción de leña, se localiza sobre las diferentes unidades geomorfológicas pertenecientes a la planicie de inundación del río Bermejo, existiendo áreas actualmente sin explotación forestal debido a la continua actividad de desmonte sobre estas áreas, que evidencian signos de un uso intensivo en lo referido a la extracción de leña, como lo es el gran número de tocones dentro de estas áreas.

⁴ Martinez, Neira y Lucero. 2015. Algarroba. Alimento ancestral

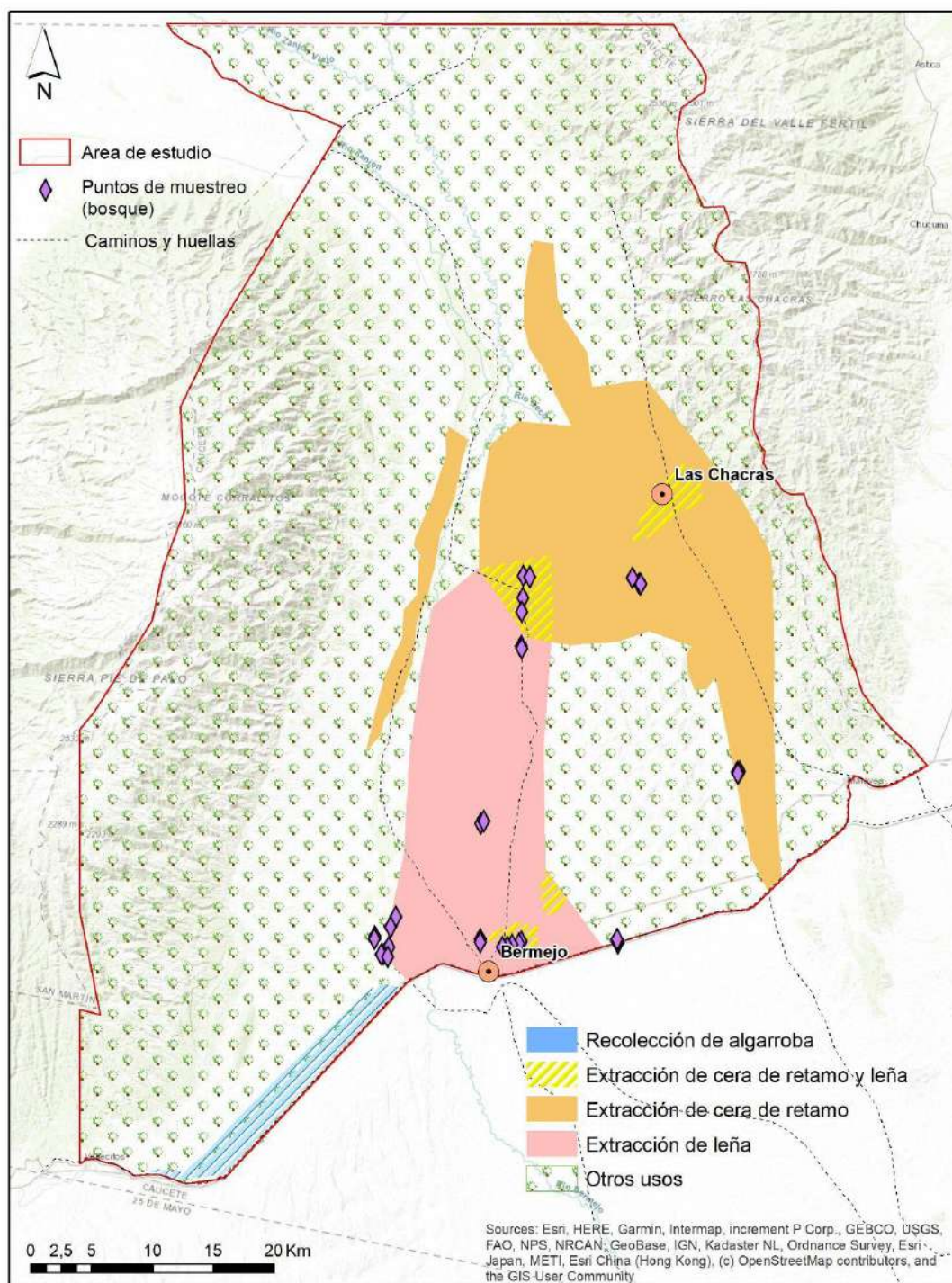


Figura 3.1: Mapa de Unidades de Uso Forestal (UUF) maderable y no maderable

3.3.2- Determinación de Unidades Forestales

3.3.2.1-Procesamiento digital de la imagen

a)- Aplicación de realces

A partir del tratamiento digital de la imagen se obtuvieron dos productos: el Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI) (Fig.3.2) y la Transformación Tasseled cap (IV; IHS; IBS) (Fig.3.3).

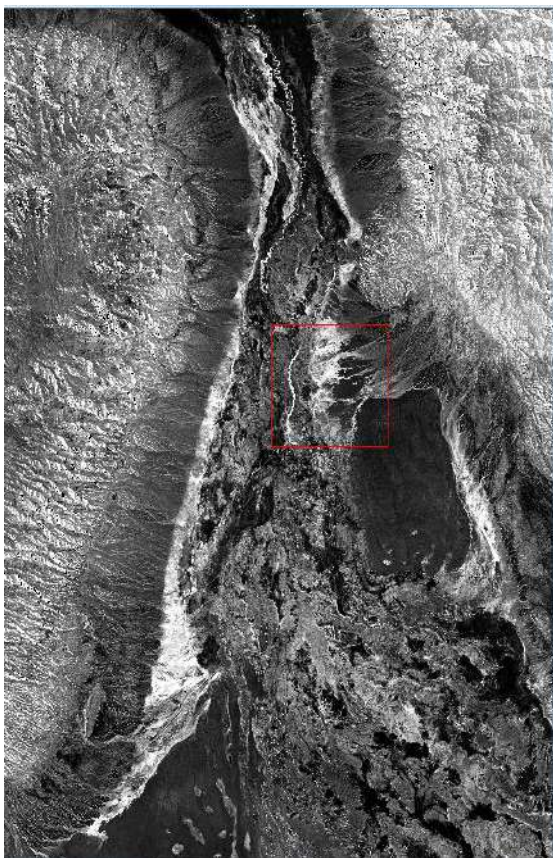


Figura.3.2: Índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI)

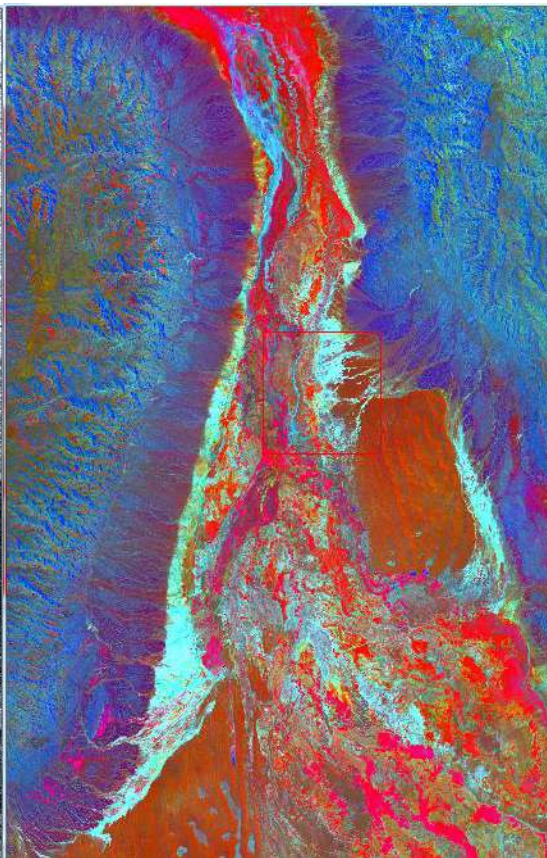


Figura 3.3: Combinación RGB (IBS, IV, IHS) de los índices del Tasseled cap.

b)-Clasificación No supervisada

El producto de la clasificación no supervisada (ISODATA) aplicada al IBS presenta la distribución de 5 tipos de coberturas distintas del suelo (Fig. 3.4), las cuales se describen a continuación.

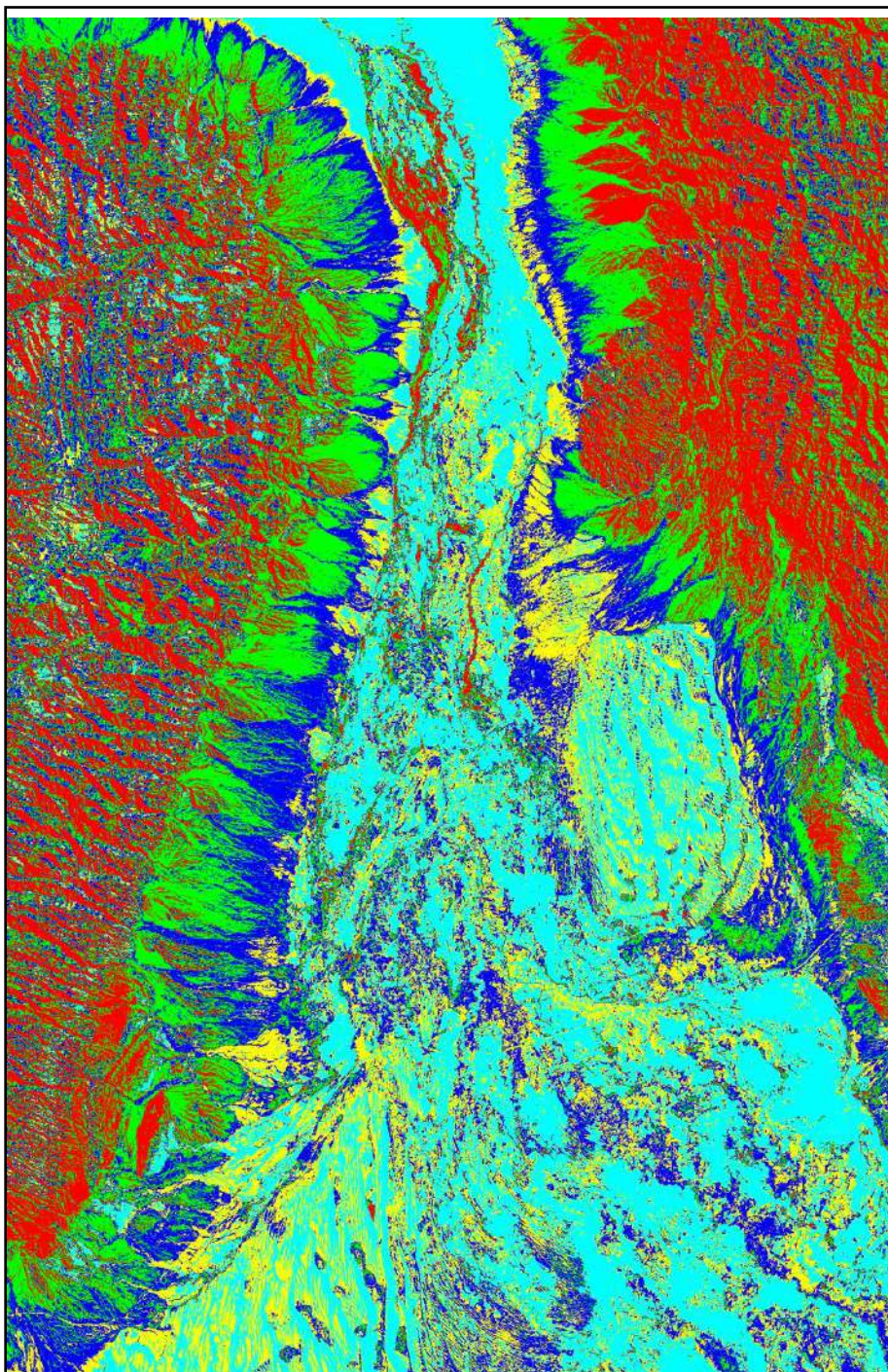


Figura 3.4: Clasificación No supervisada (ISODATA) del IBS
(Índice de brillantez del suelo)

- **Clase 1:** presenta el valor promedio más alto de IBS (0,51) ,correspondiendo el mayor porcentaje a zonas degradadas, con un alto porcentaje de suelo desnudo (70%), y una elevada salinidad. El mayor porcentaje de esta área, corresponde a zonas de la planicie aluvial del río Bermejo, compuesto en parte por la planicie

de inundación subactual, que presenta suelos de textura arcillosa y franco arcillosa, con un salinidad muy elevada, en el que predomina el **matorral mixto** de *Bulnesia retama*, *Plectrocarpa tetraantha*, *Atriplex spegazzini*, *Lycium tenuispinosum* y *Suaeda divaricata*, con la presencia de *Neltuma flexuosa* de porte arbustivo, con la presencia de áreas de bosque abierto en estado degradado. Por otra parte, se encuentran áreas de intermédanos, pertenecientes a los médanos de las chacras y cubiertas arenosas ubicadas en la planicie aluvial antigua del Río Bermejo, con menor cobertura vegetal y una mayor compactación del suelo.

- **Clase 2:** posee un valor medio de 0,43 de IBS, donde el sustrato predominante está compuesto por arena que corresponden a las laderas de los médanos de “Las Chacras” y médanos de baja altura ubicados en la antigua planicie de inundación del río Bermejo, donde predomina el **matorral de *Bulnesia retama***, acompañada de otras especies como *Prosopidastrum gracile*, que crece manera aislada en médanos, *Trycicla espinosa*, *Larrea divaricata* y *Atriplex lampa*. Otras áreas que se encuentran también representadas por esta clase, se ubican sobre la llanura distal del piedemonte, de la sierra de Pie de Palo y de La sierra Valle fértil-La Huerta, donde se encuentran matorrales de *Bulnesia retama*.
- **Clase 3:** posee un valor promedio de 0,35 IBS y se encuentra representada por áreas pertenecientes a la planicie aluvial antigua que se encuentra en partes con cubierta arenosa, en el que predomina el **bosque abierto** donde las especies predominantes son *Neltuma flexuosa*, *Bulnesia retama*, *Geoffroea decorticans*, *Suaeda divaricata*, *Lycium tenuispinosum* y *Plectrocarpa tetraantha*. Por otra parte, se encuentran áreas pertenecientes a la bajada pedemontana moderna compuesta por gravillas, arenas y limos, en el que predomina el matorral mixto de *Larrea cuneifolia*, *Larrea divaricata* y *Bulnesia retama*.
- **Clase 4:** posee un valor promedio de 0,28 de IBS y se encuentra representada por la bajada pedemontana antigua, donde el sustrato predominante son

gravas y arenas gruesas. En esta unidad la vegetación predominante son los **matorrales de jarilla**. En el área de la planicie aluvial, también se observan áreas pertenecientes a esta clase, asociadas a las zonas adyacentes de cauces efímeros de escurrimiento, que presentan mayor contenido de humedad del suelo, y una mayor cobertura vegetal, donde predomina el bosque mixto compuesto por *Larrea cuneifolia*, *Larrea divaricata* y *Bulnesia retama*.

- **Clase 5:** posee el valor promedio más bajo del IBS (0,18). Estas áreas corresponde a **bosques en galerías** que se encuentran asociados a cauces que reciben el aporte de cauces intermitentes de la sierra de Valle Fértil-La Huerta; y a **bosques semicerrados** que corresponden a áreas que ocasionalmente son inundadas con agua proveniente de las crecidas que ocurren en la zona de Pie de Palo, acumulándose material de textura más fina que posibilita la mayor retención de agua, dando lugar a una vegetación más densa. Entre las especies más abundantes se encuentran *Neltuma flexuosa*, *Bulnesia retama*, *Lycium tenuispinosum*, *Atriplex argentina* y *Plectrocarpa tetraantha*.

3.3.3.2- Mapa Geomorfológico

Se identificaron para el área de estudio 7 unidades geomorfológicas, a partir de la digitalización de los diferentes elementos geomorfológicos del área (Fig.3.5).

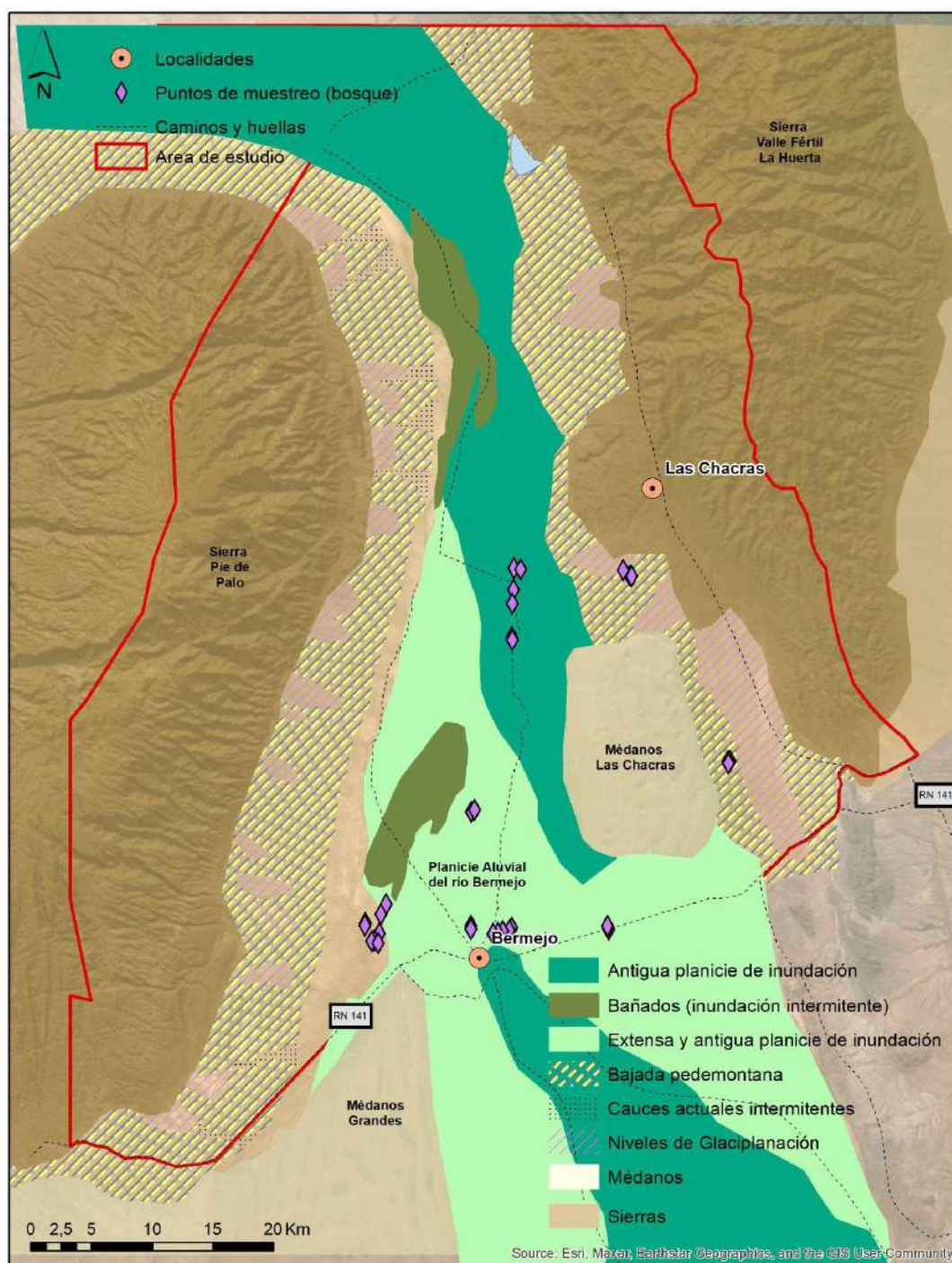


Figura 3.5: Mapa de unidades geomorfológicas del área de estudio. Fuente: M.Laura Agüero a partir de Suvires, 1984.

En la tabla 3.1 se presenta la clasificación de las unidades mapeadas y a continuación se realiza una descripción de cada una de ellas.

Tabla 3.1: Descripción de las unidades geomorfológicas identificadas en el área de estudio

Provincia Geomorfológica	Región Geomorfológica	Asociación Geomorfológica	Unidad Geomorfológica
Sierras del Sistema Pampeano	A.1-Sierra de Pie de Palo	Cuerpo montañoso	Indiferenciado
		Piedemonte	a-Niveles de Glaciplanación
			b-Bajada pedemontana
			c-Cauces actuales intermitentes
			d-Llanura distal del piedemonte
	A.2-Extremo sur de la Sierra de Valle Fértil-La Huerta	Cuerpo montañoso	Indiferenciado
		Piedemonte	Niveles de Glaciplanación
			Bajada pedemontana
Campos de Médanos	B.1-Médanos de Las Chacras		Llanura distal del piedemonte
			Indiferenciado
Planicies Aluviales	C.1-Planicie Aluvial del Río Bermejo		1-Extensa y antigua planicie de inundación
			2-Antigua planicie de inundación ocupada por dos subunidades.
			3-Bañados

A.1-Región geomorfológica Sierra Pie de Palo

Corresponde a las Sierras Pampeanas Occidentales y presenta una altura de 3500 m.s.n.m. Se caracteriza por ser una estructura de bloques ascendidos, limitada por fracturas inversas, constituida por un basamento que se supone en gran parte de edad precámbrica, presentando una gran variedad litológica por los diferentes grados y fases de metamorfismo experimentado.

Se encuentra formada por una serie de crestas y proyecciones secundarias de diversas orientaciones y alturas que oscilan entre 600 y los 3100m.s.n.m. El conjunto presenta

una forma elíptica elongada submeridionalmente. Presenta una zona norte-sur de altas cumbres que divide el escurrimiento superficial hacia las laderas occidental y oriental.

Unidades Geomorfológicas

A.1.1-Niveles de Glaciplanación

A.1.2-Bajada Pedemontana

A.1.3-Cauces actuales intermitentes

A.1.4-Llanura distal del piedemonte

A.2-Región geomorfológica extremo sur de la Sierra de Valle Fértil-La Huerta

Constituye una sucesión de relieves elevados hacia el E de la Sierra de Pie de Palo, separados de ésta por la depresión de la planicie del Río Bermejo.

Unidades Geomorfológicas

A.2.1- Niveles de Glaciplanación

A.2.2-Bajada Pedemontana

A.2.3-Llanura distal del piedemonte

B.1-Región: Médanos de Las Chacras

Ocupan una superficie de aproximadamente 100 km. Y se encuentran limitados hacia el norte y este por la bajada aluvial pedemontana de la Sierra Valle Fértil-La Huerta y hacia el oeste, por la planicie del río Bermejo. Presenta un eje mayor norte-sur y un eje transversal de rumbo aproximado oeste-este, donde se combinan médanos de expresión topográfica notable y formas definidas; mantos de arena continuos, sin formas muy definidas y áreas interdunares. Se encuentran semifijados por vegetación baja, pastos duros y arbustos de escasa altura

C.1-Región Geomorfológica planicie aluvial del río Bermejo

Es una antigua planicie desarrollada en una depresión tectónica, que se extiende entre las sierras de Pie de palo y las de Valle Fértil-La Huerta y las sierras que componen el sistema del gigante. Esta depresión es denominada Travesía del Bermejo y se encuentra drenada por el río Bermejo, que tiene sus nacientes en la provincia de la rioja, donde se lo conoce con el nombre de río Guandacol.

El desarrollo de la planicie aluvial del bermejo está ligada a la previa presencia de una unidad estructural que constituyó una gran cuenca de agradación o acumulación, intermontana, entre dos bloques pampeanos limitados por fallas inversas.

La planicie posee un área de 17.800 km² de los cuales 7200 km² corresponden a la cuenca de agua subterránea (Suvires, 1984)

Unidades Geomorfológicas

C.1.1-Planicie o cauce de inundación antigua o subactual: forma una franja plana a plano-cóncava que margina el cauce actual del río con anchos variables que oscilan entre los 200 a 750 metros. Los perfiles del suelo son profundos, con una primera capa superficial de textura arcillosa y franco arcillosa, y de espesor variable con una salinidad muy severa. La planicie se encuentra constituida por un complejo de geoformas dispuestas irregularmente correspondientes a: meandros abandonados, cubetas, napas y diques o albardones.

Con respecto a la vegetación, presenta la estructura de un bosque abierto en el que domina *Neltuma flexuosa* y *Bulnesia retama*, en zonas muy degradado por la intensa tala y el sobrepastoreo. En los márgenes del río el bosque forma una galería, siendo *B. retama* y *Capparis atamisquea* elementos importantes de la comunidad (Dalmaso y Anconetani, 1993). Otras especies presentes son *Geoffroea decorticans*, *Atriplex spegazzini*, *Allenrolfea vaginata*, *Suaeda divaricata*, y *Plectrocarpa tetraantha*.

C.2.2-Planicie fluvial antigua: presenta como característica principal la presencia de numerosas vías de escurrimiento antiguas o paleocauces, de hábitos meandriformes. La vegetación a lo largo de los paleocauces es densa, formando líneas de vegetación sinuosas.

Con respecto al suelo, presenta capas muy uniformes texturalmente desde la superficie hasta los 39 metros, con predominio de arcillas marrones rojizas y de limos marrones claros.

La antigua planicie del Bermejo se encuentra en partes cubierta por arenas eólicas. El manto eólico, la densidad de la cobertura y el modelado de las superficies son factores

que influyen directamente sobre la morfología de los suelos, por lo cual se los puede dividir en:

- a) Acumulaciones de arena sin formas definidas, se extiende al sur de la ruta nacional 141. Posee bordes irregulares por el desplazamiento de la arena
- b) Depresiones de fondo plano, ocupadas por sales y sedimentos limo-arcillosos. Se extiende hacia el norte y noreste de la sierra de Pie de Palo. La vegetación en esta área corresponde a un matorral salino representado principalmente por *Atriplex aff. cordobensis* y *Strombocarpa strombulifera*, con la presencia de algunos elementos arbóreos como *N. flexuosa* y *N. alpataco*.
- c) Corresponde a una depresión muy poco profunda, con una vegetación de mayor densidad, correspondiente a un arbustal mixto, con estratificación vertical y horizontal heterogénea, constituida por *Larrea divaricata*, *N. flexuosa*, *N. chilensis*, *B. retama*, *Atriplex lampa* y *Allenrolfea vaginata*. La presencia de vegetación edáfica alta y media, se debe a la presencia de un mayor grado de humedad en los suelos de los paleocauces. La composición textural de estos suelos fluviales es alternada, predominando en superficie una capa arcillosa sobre capas más livianas franco-arenosas y arenosas.

3.3.2.3-Mapa de unidades forestales (UF)

De la interpretación visual realizada sobre la imagen clasificada y la superposición de las coberturas obtenidas (geomorfología, SAVI), junto a los datos de campo de cobertura y composición florística se definieron un total de 15 unidades forestales (Fig.3.7), que se describen a continuación según los componentes de la comunidad de especies leñosas:

1. **Bosque abierto:** se identificaron 6 unidades forestales para esta categoría, las cuales se encuentran principalmente distribuidas sobre la antigua planicie aluvial, con presencia de médanos bajos, variando su composición florística y la cobertura vegetal, de acuerdo a las variaciones en las características edáficas y geomorfológicas, como así también al impacto de uso de las unidades, presentando diferentes estados de degradación, que se puede inferir a partir de

los valores en general altos de IBS (índice de brillantez del suelo). Algunas unidades se corresponden a bosques mixtos compuesto por *Neltuma flexuosa*, *Neltuma chilensis*, *Bulnesia retama*, *Capparis atamisquea*, *Lycium tenuispinosum* y *Plectocarpa tetracantha* (Figura 3.6a), predominando en alguno casos el matorral de *B. retama* y *Larrea divaricata* (Figura 3.6b), las cuales se corresponden a las unidades forestales ubicadas en el centro-sur del área de estudio. Otras unidades de esta categoría corresponden a bosques asociados a cauces intermedanos, que presentan una mayor cubierta arenosa, cuya composición florística está compuesta principalmente por *B. retama*, seguido de *N. flexuosa*, *Atriplex lampa*, *Atriplex argentina*, *Lycium tenuispinosum* y *Plectrocarpa tetracantha*, como es el caso de las unidades ubicadas hacia al sureste del área de estudio (Figura 3.6c). Por último, algunas áreas corresponden a bosques riparios, como la unidad ubicada entre la sierra de Valle Fértil-La Huerta y lo médanos de Las Chacras, en este caso la composición florística está representada por *Neltuma chilensis*, *Neltuma torcuata*, *Zuccagnia punctata*, *Acacia furcatispina* y *Larrea cuneifolia* (Figura 3.6d).

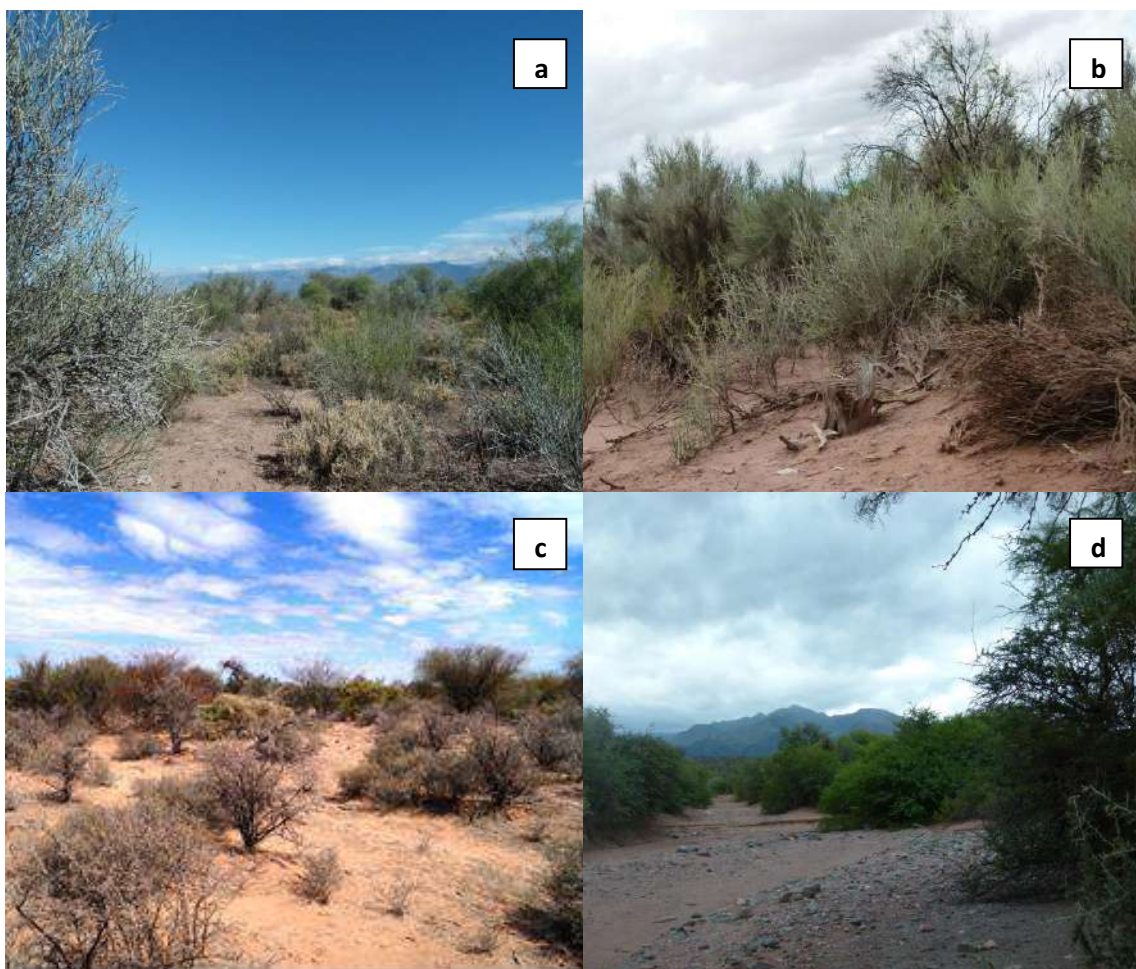


Figura 3.6: Áreas de bosques pertenecientes a la categoría Bosque abierto. **a-** Bosque abierto mixto compuesto por *Neltuma flexuosa*, *Bulnesia retama*, *Capparis atamisquea*, *Lycium tenuispinosum* y *Plectocarpa tetraacantha*. **b-** Bosque abierto, con predominio de matorral de *Bulnesia retama* y *Larrea divaricata*. **c-** Bosque abierto asociado a cauces intermédano, compuesto por *Bulnesia retama*, *Neltuma flexuosa*, *Atriplex lampa*, *Atriplex argentina*, *Lycium tenuispinosum* y *Plectrocarpa tetraacantha*. **d-** Bosque ripario de *Neltuma chilensis*, *Neltuma torcuata*, *Zuccagnia punctata*, *Acacia furcatispina* y *Larrea cuneifolia*.

2. **Bosque semicerrado:** se identificaron un total de 4 bosques dentro de esta categoría. Estas se localizaron en el sector norte de la planicie aluvial, y se encuentran asociadas a áreas que ocasionalmente son inundadas con agua proveniente de las crecidas que ocurren en la zona de Pie de Palo, acumulándose material de textura más fina que posibilita la mayor retención de agua, dando lugar a una vegetación más densa. Entre la especies más abundantes se encuentran *N. flexuosa*, *Neltuma alpataco*, acompañado de

especies arbustivas como *Strombocarpa strombulifera* y *Lycium tenuispinosum* (Figura 3.7.a). Otras unidades se corresponden a depresiones poco profundas (bañados), cuya composición florística está compuesta por *N. flexuosa*, *Geoffroea decorticans*, *Capparis atamisquea*, *Atriplex argentina* y *Suaeda divaricata* (Figura 3.7.b).

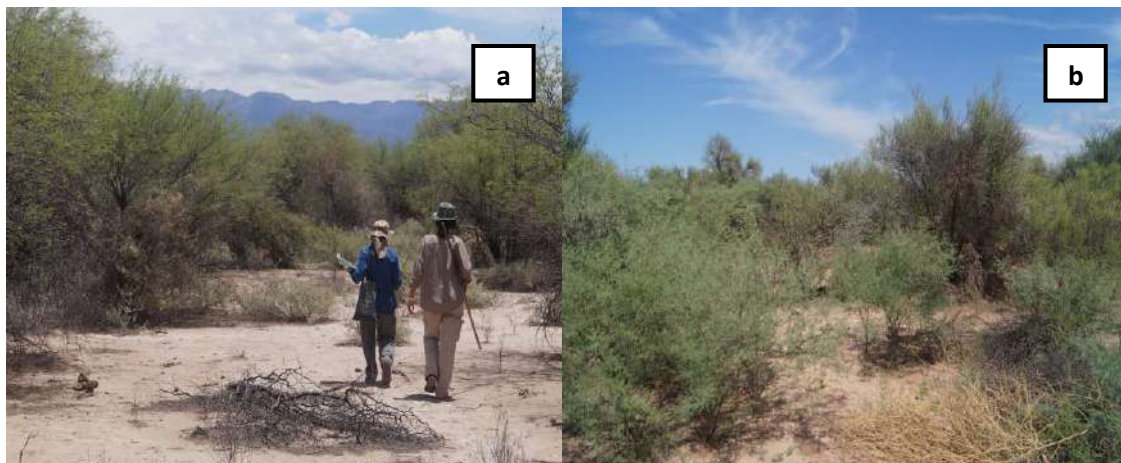


Figura 3.7: Áreas de bosques pertenecientes a la categoría Bosque semicerrado. **a-** Bosque semicerrado de *Neltuma flexuosa*, *Neltuma alpataco*, acompañado de especies arbustivas como *Strombocarpa strombulifera* y *Lycium tenuispinosum*. **b-** Bosque semicerrado asociado a bañado, compuesto por *Neltuma flexuosa*, *Geoffroea decorticans*, *Capparis atamisquea*, *Atriplex argentina* y *Suaeda divaricata*.

3. **Bosque en galería:** se identificaron 2 unidades forestales para esta categoría, las cuales se encuentran localizadas sobre la planicie aluvial adyacentes a las bajadas pedemontanas de la Sierra de Pie de palo y Valle Fértil-La huerta. Para estas unidades no se pudo realizar la validación a campo, contando sólo con la clasificación de las unidades a partir de la interpretación visual de la clasificación No supervisada del IBS.
4. **Bosque abierto de Retamo:** se identificaron 3 unidades forestales para esta categoría, una sobre el sector noreste de la Sierra Valle Fértil-La Huerta (Fig. 3.8 a y b), otra ubicada sobre el sector sur de la planicie aluvial (Fig. 3.8 c y d), y una tercera ubicada sobre el piedemonte de la Sierra de Pie de Palo. En estas unidades predomina el matorral de *Bulnesia retama*, acompañada, en algunos

sitios, de otras especies como *Larrea divaricata* y *Larrea cuneifolia*, en las unidades ubicadas sobre el piedemonte.

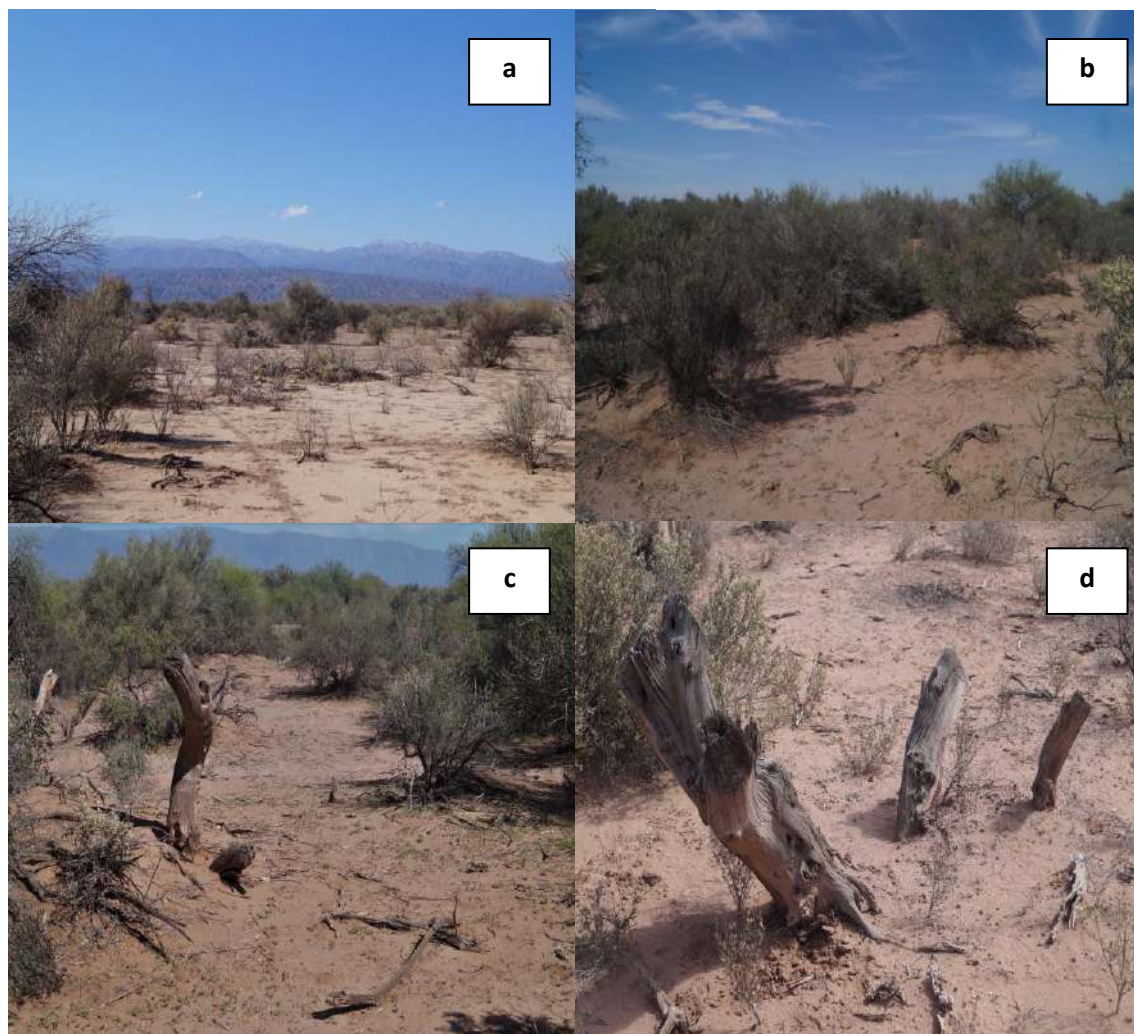


Figura 3.8: Áreas de bosques pertenecientes a la categoría Bosque abierto de Retamo. **a-b** Retamal, acompañado en algunos sitios por *Neltuma flexuosa*. **c-d** Retamal acompañado por *N. flexuosa* y especies arbustivas como *Lycium tenuispinosum*, *Plectocarpa tetraacantha* y *Atriplex argentina*.

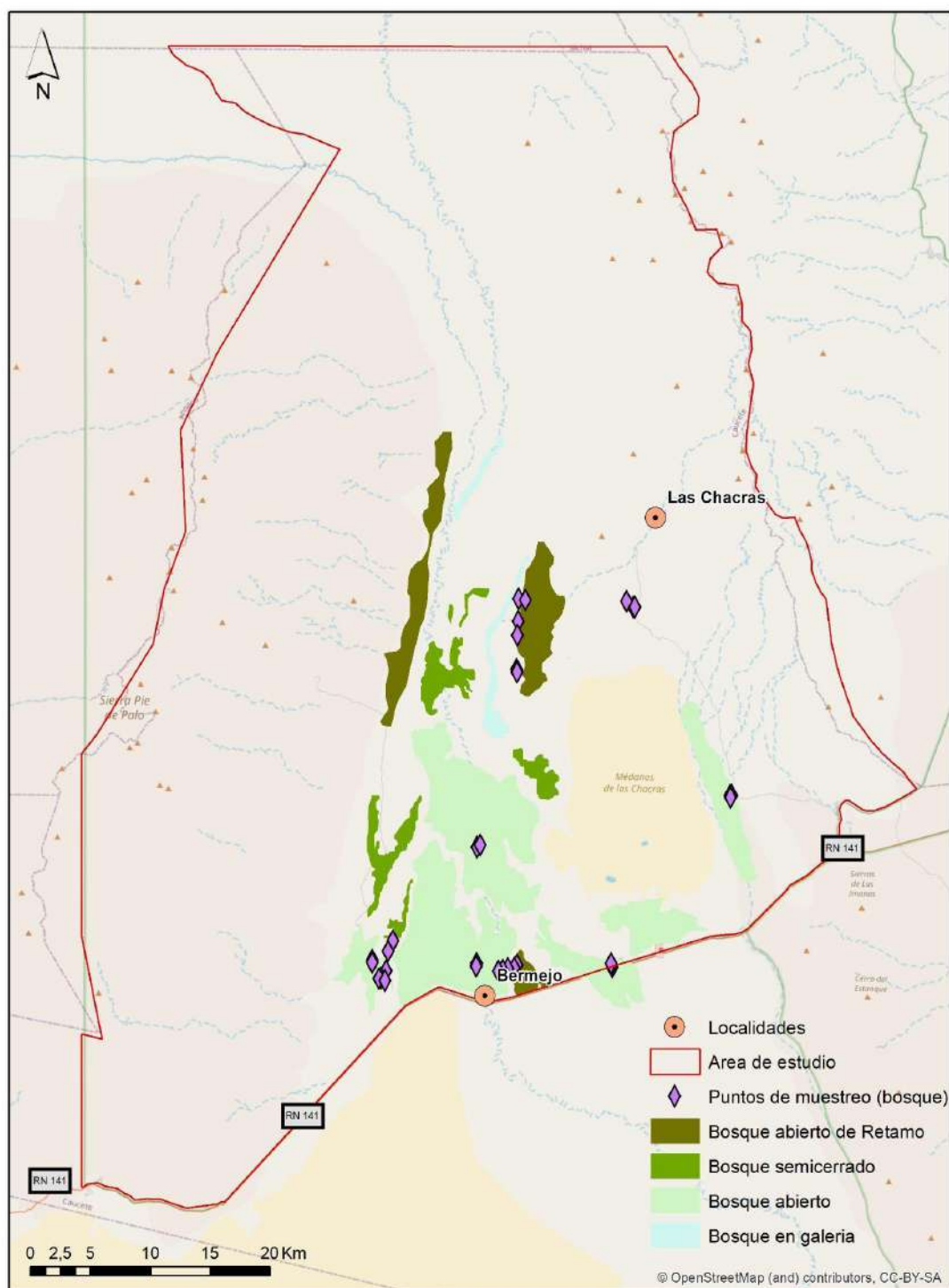


Figura 3.9: Mapa de Unidades Forestales (UF) del área de estudio.

CAPÍTULO IV:

ESTRUCTURA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS UNIDADES FORESTALES

4.1-Introducción

Los bosques en las zonas áridas a nivel global ocupan el 35,2 %, y se encuentran entre los ecosistemas más amenazados por el cambio climático (Bastin et al., 2017). A nivel nacional, los bosques abiertos de *Neltuma flexuosa* denominados “algarrobales” son los más extendidos en el Monte. Si bien la cobertura de estos bosques varía en función de las metodologías de relevamiento usadas y las definiciones de los distintos autores, se estima que estos bosques ocupan una superficie aproximada de 2,8 millones de hectáreas (Villagra et al., 2021). También se encuentran algarrobales de *Neltuma chilensis* en los márgenes de los ríos y cauces secos, siendo la extensión de estos bosques menor y dependiendo de una mayor disponibilidad de agua, contando por otra parte con menos estudios sobre la estructura e historia natural de esta especie (Villagra et al., 2021).

Otro bosque de importancia en el Monte por su amplia distribución, son los retamales de *Bulnesia retama*, encontrándose esta especie en las áreas más secas del Monte, cubriendo una superficie aproximada de 6,4 millones de hectáreas, siendo la provincia de San Juan el área de mayor importancia ecológica de la especie (Tinto y Pardo, 1956; Dalmaso y Llera, 1996). Si bien en los últimos años han aumentado los estudios acerca de la distribución y extensión de los bosques en las zonas áridas (Alvarez et. al., 2006; Villagra et. al., 2010; Salomón et. al., 2013; Cesca et. al., 2014; Rojas et. al., 2014, Alvarez et al., 2015), aún existe incertidumbre sobre la superficie actual de estos bosques de zonas áridas (Bastin 2017), siendo este aún un desafío, lo que permitiría incluir este criterio de sustentabilidad fundamental para el OTBN de San Juan y su actualización.

Los bosques del Monte presentan diferentes estados de degradación, caracterizándose todos por un marcado retroceso en su extensión y modificación de sus parámetros estructurales (Villagra et al. 2021). Esta situación se encuentra relacionada a la fragilidad que presentan estos ecosistemas debido a sus características biofísicas y a la alta sensibilidad a las presiones externas (Reynolds et al., 2007; Whitfield y Reed, 2012). Entre las principales características que contribuyen a la

fragilidad de estos ecosistemas, se encuentran las bajas precipitaciones (entre 30 y 350 mm), la susceptibilidad a los procesos de erosión hídrica, eólica, y de salinización; mientras que, la presión de la actividad ganadera, la tala y la modificación del régimen de ocurrencia de incendios son las principales presiones antrópicas (Villagra et al., 2011; Abraham et al., 2017).

Por otra parte, la falta de control de los organismos competentes, sumado a la problemática de la tenencia de la tierra, ha contribuido también a maximizar procesos de degradación ambiental. Esta situación ha producido costos sociales importantes, ya que si bien el valor económico de los recursos madereros en estos sectores boscosos es bajo, en relación con el valor que presentan otras regiones forestales del país, su valor es sumamente elevado por los bienes y servicios ecosistémicos que brindan a la sociedad, destacándose aquellos vinculados a las comunidades locales. (FAO, 1999; 2007, Villagra y Alvarez, 2019). Entre los servicios ecosistémicos más relevantes del bosque podemos citar la prevención de la erosión del suelo, la regulación climática, y la protección de las cuencas hidrográficas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Estas funciones resultan aún más determinantes en ecosistemas como las zonas áridas, donde además de potenciar las estrategias de mitigación de la pobreza, reducen la inseguridad alimentaria proporcionando a las poblaciones locales bienes como leña y productos no madereros, que contribuyen a la diversificación de las fuentes de ingreso de las comunidades (FAO, 2014).

A pesar del uso histórico del bosque y de la multiplicidad de servicios ecológicos brindados por el mismo, estos ecosistemas en las zonas áridas han sido poco estudiados desde el punto de vista de sus posibilidades de manejo sustentable, por lo que generalmente han sido utilizados con un criterio extractivo, sin tener en cuenta la tasa de regeneración de los recursos (Alvarez et al., 2006), lo cual ha conducido en muchos casos a la degradación de estos ecosistemas boscosos.

Si bien en los últimos años se ha generado una mayor cantidad de información vinculada a los bosques del Monte (Szymański et al., 2022; Villagra et al., 2021; Alvarez y Villagra, 2019; Karlin et al., 2017; Peirano et al., 2017; Alvarez et al., 2015; Cesca et al., 2014; Meglioli et al., 2014; Rojas et al., 2014; Alvarez et al., 2013; Cesca et al., 2012;

Alvarez et al., 2011a; Alvarez et al., 2011b; Vázquez et al., 2011; Alvarez et al., 2006; Rojas et al., 2009; Villagra et al., 2009), existen áreas insuficientemente estudiadas, o sin registro acerca de la estructura y estado de conservación del bosque, lo cual ha limitado la incorporación de algunos criterios de sustentabilidad establecidos en la Ley Nacional de Bosques Nativos (Ley 26.331). Un ejemplo de estas áreas se encuentra en San Juan, donde si bien en la actualización del OTBN realizada en 2016 (Ley N° 1439-L), se incorporaron algunos criterios como la superficie de hábitat mínimo, hasta el momento se desconoce la estructura y estado de conservación de la mayoría de los bosques de la provincia, lo que por otra parte impide conocer el potencial forestal de los mismos.

Actualmente, a nivel Monte, se está trabajando para unificar las técnicas de monitoreo a largo plazo, lo cual representan un insumo básico para unificar criterios a escala regional o de cuenca, más allá de los límites jurisdiccionales. Por otra parte, resulta necesario incorporar a los OTBNs políticas territoriales con una visión a largo plazo que incluya la heterogeneidad espacial de las condiciones ambientales, como así también la recuperación del bosque y de la provisión de servicios ecosistémicos, en conjunto con las demandas socioeconómicas y el bienestar de los pobladores locales (Villagra y Alvarez, 2019). Considerando lo expuesto en cuanto el uso de los recursos forestales en el área de estudio, y la actualización continua y progresiva del OTBN, resulta necesario poder avanzar en el conocimiento de la estructura y estado de conservación actual de los recursos forestales de la zona, para contribuir al manejo y ordenamiento forestal sustentable del bosque nativo en el Monte.

De acuerdo a lo planteado, el objetivo de este capítulo fue caracterizar la estructura y estado de conservación del bosque nativo en el área de estudio, cuyos resultados fueron posteriormente considerados para responder las hipótesis⁵ 1 y 2, en

⁵ **Hipótesis 1:** Las áreas de bosque de *Neltuma flexuosa* y *Neltuma chilensis*, vinculadas a la extracción del ferrocarril, presentan un menor estado de conservación que las áreas de extracción forestal asociadas a la minería. **Hipótesis 2:** La estructura y estado de conservación actual de la población de *Bulnesia retama* en el Valle de Bermejo, se encuentra fuertemente vinculada a la extracción de cera, en la segunda mitad del siglo XX.

el capítulo V. Por otro lado, los resultados obtenidos fueron utilizados como insumo para la elaboración y evaluación de propuestas de manejo y ordenamiento forestal sustentable, desarrolladas en el capítulo VI.

4.2-Materiales y Métodos

4.2.1-Especies forestales de estudio

4.2.1.1- Los bosques de *Neltuma flexuosa* y *Neltuma chilensis*

Los bosques de *Neltuma spp*, conocidos como “algarrobales”, aparecen exclusivamente en lugares con una provisión extra de agua, por lo que se los denomina bosques azonales, debido a que logran desarrollarse con menos de 300 mm debido a un aporte hídrico complementario (Morello, 1958, Alvarez y Villagra, 2009). Los algarrobales, se caracterizan por tener un estrato arbóreo abierto dominado por *Neltuma flexuosa* o *Neltuma chilensis*, acompañados por *Geoffroea decorticans* (chañar) y un estrato arbustivo dominado por *Capparis atamisquea* (“matagusano”), *Suaeda divaricata* (“vidriera”) y especies del género *Larrea* (“jarillas”) (Villagra et al. 2004).

En el Monte, los bosques más extendidos son los algarrobales de *N. flexuosa*, conocido como “algarrobo dulce”. Este árbol es altamente heliófilo, motivo por el cual las ramas interiores se secan formando la denominada leña campana (Villagra et al., 2009). Esta especie es el árbol característico de las galerías de los ríos permanentes y temporarios de la región árida, comportándose como freatófita. Estos “bosques de freática” son comunes a todos los piedemontes áridos de la Cordillera de los Andes, encontrándose en todas las llanuras de Mendoza y San Juan hasta los 1.200 msnm, en sitios donde disponga de agua freática durante todo el año, pudiendo soportar una elevada salinidad (10.000 a 20.000 $\mu\text{mhos/cm}$) (Roig et al., 1992). Las raíces de estos árboles se disponen de forma horizontal y vertical, siendo las primeras las que captan la humedad subsuperficial, mientras que las verticales buscan el agua existente a mayor profundidad (Guevara et al., 2010). De esta forma, los bosques ocupan áreas donde

pueden encontrar una provisión de agua extra en el fondo de los valles y bolsones, y en los valles intermedios a lo largo de todo el Monte, donde la disponibilidad hídrica condiciona el patrón de distribución espacial de los algarrobales, que puede ser muy fragmentada y heterogénea. Si bien la extensión de los bosques varía, en función de las metodologías de relevamiento empleadas y las definiciones de los distintos autores, se estima que estos bosques ocupan una superficie total aproximada de 2,8 millones de hectáreas (Villagra et al., 2021)

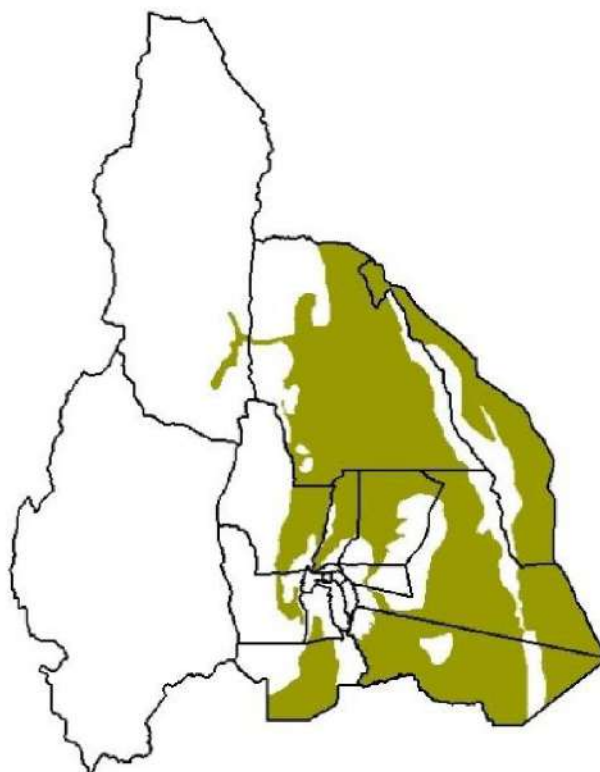


Figura 4.1: Distribución de *Neltuma flexuosa* y *Neltuma chilensis* en San Juan.

Fuente: Marquez, J; Ripoll, Y.; Dalmasso, A.; Ariza, M. y Jordán, M. 2014. Árboles nativos de la Provincia de San Juan.

4.2.1.2-Los bosques de *Bulnesia retama*

Bulnesia retama (Gillies ex Hook. et. Arn) Griseb., comúnmente conocida como “retamo” en la Argentina, es una planta endémica de América del Sur y pertenece a la Familia Zyophyllaceae (Devandi et al., 2002). El retamo (*B. retama*) se encuentra en las

regiones más áridas del Monte desde la provincia de Salta y Catamarca por el norte, hasta las provincias de Mendoza y La Pampa por el sur, cubriendo un área aproximada de 6.400.000 ha en un rango altitudinal de más de 2000 m (Tinto y Pardo, 1957). En la provincia de San Juan, *B. retama* se encuentra en el 80% del territorio, formando comunidades puras o asociadas, creciendo sobre sustratos de variada granulometría y sobre suelos de pH neutro a alcalinos, pudiéndose encontrarse en valles secos, faldeos, piedemontes, valles aluviales, incluidos los médanos (Tinto y Pardo, 1957). Esta especie alcanza en algunos sitios porte arbóreo pudiendo formar bosques abiertos, llamados retamales con coberturas de más de 35%, en las provincias de San Juan y Mendoza, encontrándose sitios con densidades entre 250 y 400 ind.ha⁻¹ (Villagra et al., 2021).

Bulnesia retama es una de las especie del Monte que presenta mayor tolerancia al estrés hídrico (Ribas Fernández, 2016), presentando además una escasa dependencia de las aguas subterráneas, con actividad freatofítica sólo de forma ocasional u oportunista (Jobággy et al., 2011). Por otra parte, los parches de *B. retama* se comportan como islas de fertilidad, habiéndose encontrado mayores tasa de descomposición y de concentración de nutrientes asociada a estos parches (Pucheta et al, 2006), como así también de microorganismos (Toro et al., 2005; Vega Avila et al., 2010).

Otro aspecto importante de la especie, es su alta capacidad de establecimiento al ser trasplantada en suelos disturbados en tareas de remediación ambiental, de acuerdo a experiencias realizadas por Dalmaso y colaboradores (2014). En este último trabajo, se realizó un experimento piloto de revegetación con *B. retama* y *N. flexuosa*, donde el éxito de supervivencia al cabo de 4 años, fue mayor al 90% en ambas especies. Estos resultados exitosos en cuanto a la supervivencia de la especie, sumada a la alta tasa de germinación, superior al 70% (Ribas-Fernández et al. 2009b), pone en evidencia la necesidad de seguir evaluando el potencial de la especie para tareas de revegetación.

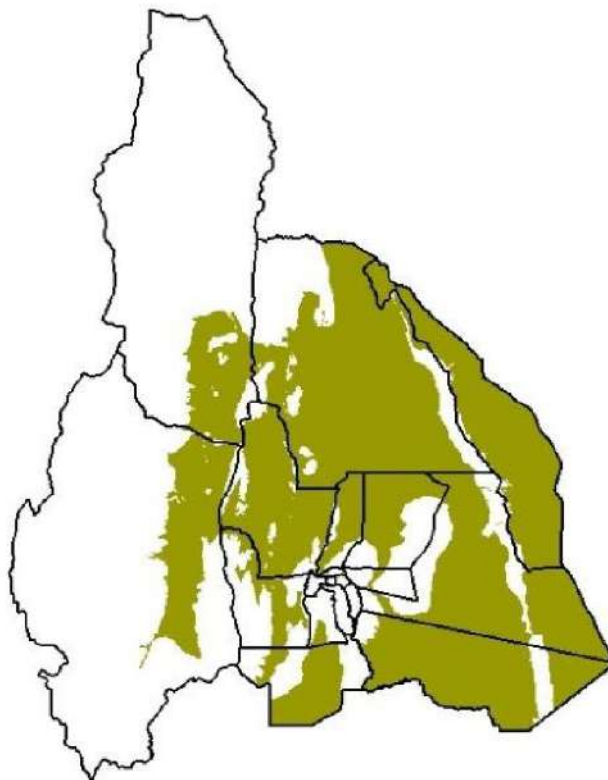


Figura 4.2: Distribución de *Bulnesia retama* en San Juan. **Fuente:** Marquez, J; Ripoll, Y.; Dalmasso, A.; Ariza, M. y Jordán, M. 2014. Árboles nativos de la Provincia de San Juan.

4.2.2- Elección de las unidades forestales

Tomando como base el mapa forestal de la Región Monte de la provincia de San Juan (2017) elaborado por el Nodo Centro de la Dirección de Bosques de la SAyDS de la nación, y el mapa de Unidades forestales obtenido (Fig.Capítulo III), se seleccionaron las unidades más representativas del área de estudio. Para este caso se incorporó la categoría de “Bosque Muy Abierto”, como resultado de los ajustes realizados en la definición de las unidades forestales sobre la base de los muestreos a campo (Fig. 4.3). Para este caso se clasificaron las unidades de acuerdo a la cobertura forestal y la proporción de las distintas especies arbóreas en estudio (*Neltuma* y *Bulnesia retama*), quedando clasificadas en:

1)-Bosque muy abierto (BMA): presenta una cobertura arbórea (*Neltuma* y *Bulnesia*) menor al 15 %. Esta unidad forestal se encuentra representada en sitios de cauces

secos ubicados entre el piedemonte de la Sierra de Valle Fértil-La Huerta y los médanos de Las Chacras, los cuales se caracterizan por ser bosques riparios de *N. chilensis*. Otros sitios de esta unidad forestal, se ubican hacia el sector suroeste del área de estudio, entre el piedemonte distal de la Sierra de Pie de Palo y la planicie aluvial, en zonas aledañas a ciénegas (Fig. 4.4).

2)-Bosque Abierto (BA): presenta una cobertura arbórea entre 15-35 %. Los sitios de esta unidad se ubican en su mayoría sobre la extensa planicie aluvial, la cual presenta áreas con acumulaciones de arena o médanos bajos, predominando el bosque mixto de *N. flexuosa* y *B. retama* (Fig. 4.4).

4)-Bosque Semicerrado (BSC): presenta una cobertura arbórea mayor al 35%. Estos sitios se ubican en zonas aledañas a bordos (acumulaciones de tierra o arena, de forma alargada), bañados y en áreas de intermédanos ubicados sobre la planicie aluvial. Estos presentan una mayor cobertura forestal, con la presencia de *N. flexuosa*, *Geoffroea decorticans* y en menor porcentaje *B. retama*, y otras especies arbustivas (Fig. 4.4).

5)-Bosque abierto de Retamo (RET): presenta una cobertura predominante (mayor a 60%) de *B. retama*. En este caso los sitios se ubican sobre el piedemonte distal de la ladera este de la Sierra de Valle Fértil-La huerta, a la altura de la quebrada de Las Chacras, y sobre el sector sur de la planicie aluvial del río Bermejo. (Fig. 4.4).

En cada una de estas unidades forestales se muestrearon individuos de *N. flexuosa*, *N. chilensis* y *B. retama* con el fin de caracterizar la estructura y estado de conservación de las unidades forestales y responder la hipótesis 1 y 2, las cuales plantean que el estado actual del bosque se encuentra relacionado a la actividad extractiva de leña vinculada al ferrocarril, la minería y la extracción de cera de retamo en la segunda mitad del siglo XX.

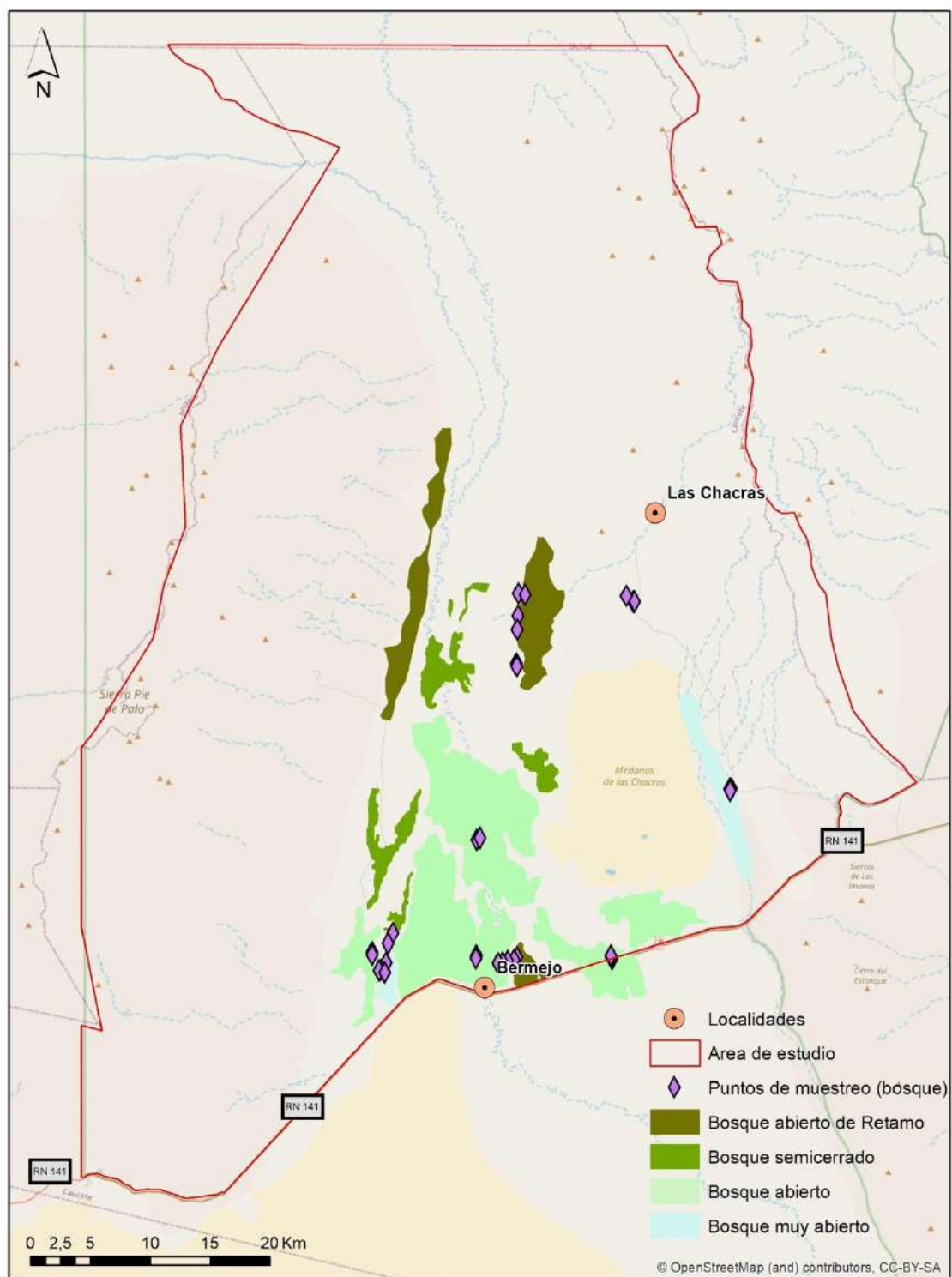


Figura 4.3: Mapa de unidades forestales, seleccionadas para la determinación de la estructura y estado de conservación.

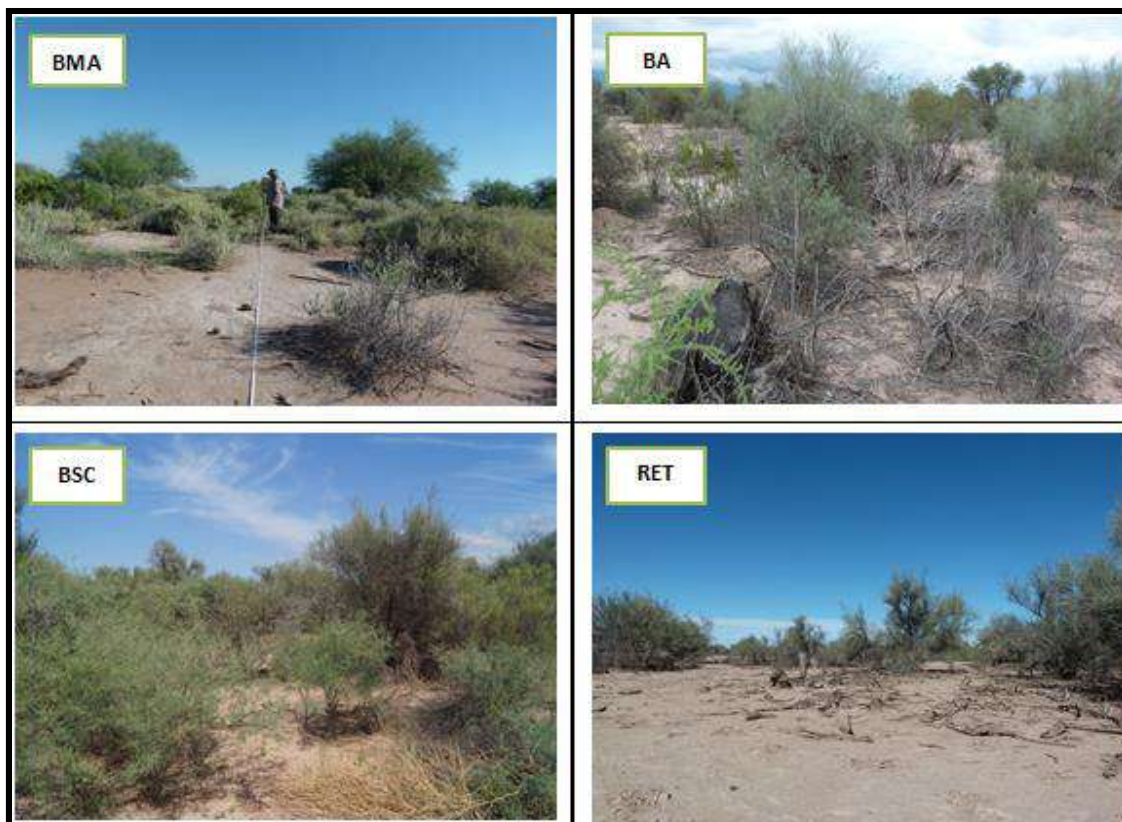


Figura 4.4: Sitios de muestreo para la determinación de estructura y estado de conservación: Bosque Muy Abierto (BMA), Bosque Abierto (BA), Bosque semicerrado (BSC) y Bosque abierto de Retamo (RET).

4.2.2- Dasonomía y estado de conservación

Para la determinación de la estructura y estado de conservación de las áreas definidas anteriormente, se siguió la metodología propuesta por Alvarez et al. (2006). En cada área definida se distribuyeron al azar los sitios de muestreo, dónde se ubicaron parcelas de 1.000 m² (50 m x 20 m) separadas entre 100 y 250 m entre sí en cada sitio de muestreo (Tabla N°4.1)

Tabla 4.1: Número de sitios y parcelas de muestreo por unidad forestal

Unidad Forestal	N° de sitios	N° de parcelas
Bosque Muy abierto (BMA)	3	8
Bosque abierto(BA)	5	14
Bosque Semicerrado (BSC)	2	4
Bosque abierto de Retamo (RET)	2	6

En cada parcela se determinó el número de individuos adultos y renovales, considerándose renovales a los individuos cuyo diámetro basal (DAB) fue menor a los 7,5 cm (Villagra y Villalba 2001). Por otra parte, en cada árbol se registró: número de los fustes, diámetro basal de cada fuste, altura del árbol, diámetro mayor y menor de la copa y estado sanitario. Se calculó el diámetro basal equivalente (Deq) para cada árbol (Alvarez et al, 2011), a través de la siguiente fórmula:

$$Deq=2\sqrt{\{\pi (dab1/2)^2+\pi (dab2/2)^2+\pi (dab3/2)^2+....+\pi (dabn/2)^2\}/\pi}$$

Por otra parte en cada individuo se estimó visualmente el número de productos forestales factibles de obtener, los cuales se clasificaron en: madera para aserrío o vigas (trozos mayores 35 cm de diámetro superiores a los 1,2 m de largo), poste (entre 20 y 25 cm de diámetro y 2,5 m de largo), medio poste (entre 20 y 25 cm de diámetro y hasta 2 m de largo) (Alvarez et al., 2006). Por último se agregó a esta clasificación el principal producto forestal obtenido del retamo, el estacón (poste de entre 15-20 cm de diámetro). Además se estimó la cantidad total de cada uno de estos productos por hectárea.

En cuanto a la forma de los individuos, se los clasificó en: erecto, semierecto y decumbente (Alvarez et al., 2006). Se consideraron erectos a los árboles con hábito de crecimiento vertical, semierectos a aquellos ejemplares multifustales o con fuste principal ramificado y cuyas ramas secundarias presentaran un crecimiento cercano a la

horizontal o hacia abajo pero que no llegaran al suelo. Se consideraron decumbentes a los individuos multifustales y cuyas ramas laterales fueran péndulas de forma tal que alcanzaran el suelo. Por otra parte, en el caso de *Neltuma* se registró el número de fustes, con el fin de conocer el uso potencial y las posibilidades de manejo de las diferentes unidades forestales.

Para conocer el estado de conservación actual se determinó el estado sanitario de estos bosques mediante un análisis cualitativo de la sanidad de los árboles encontrados (Alvarez et al., 2006), a los cuales se clasificó en: sanos, de sanidad regular, sanidad mala y muertos. En la categoría “sano” se incluyeron a aquellos individuos en que todas las ramas estaban vivas y con buen vigor. Los de sanidad regular fueron aquellos árboles que presentaban menos del 50 % de ramas secas. Los individuos con más del 50 % de ramas o fustes afectados, se clasificaron como de sanidad mala. También en cada parcela se registró el número de tocones de *N. flexuosa* y *B. retama*.

Finalmente se calculó la cobertura vegetal de cada parcela en cuadrantes de 100 m² (10 x 10 m) en el primer tramo de la parcela de muestreo, determinando el porcentaje de especies arbóreas, arbustivas, herbáceas dicotiledóneas y monocotiledóneas, cactáceas, y porcentaje de suelo desnudo.

Para el análisis de los datos de estructura y estado de conservación se utilizó estadística descriptiva y se empleó algunos métodos de análisis multivariado, para este último caso se utilizó el software estadístico InfoStat. Con el objetivo de comprobar si la clasificación de las unidades forestales, está relacionada con la estructura poblacional del bosque, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con el propósito de visualizar posibles agrupamientos de los sitios en función de la estructura diamétrica de cada una de las especies en estudio. También se realizó un ACP de las distintas variables relacionadas con la estructura del bosque por sitios y por especie, con el fin de conocer que variables de la estructura explican la mayor variabilidad existente entre sitios, para cada una de las especies. Por otra parte, se calculó la Distancia Euclídea entre sitios de las distintas unidades forestales (BMA, BA, BSC y RET),

con el fin de conocer que sitios son los más similares entre si, y cuales presentan mayor diferencia, en cuanto a su estructura.

4.3-Resultados y Discusión

4.3.1-Estructura poblacional de las unidades forestales en el Valle de Bermejo

Bosque Muy Abierto (BMA): esta unidad presentó una densidad forestal total promedio (*N. flexuosa*, *N. chilensis* y *B. retama*) de 134,68 ind/ha, siendo la unidad de menor densidad para cada una de las especies. Con respecto a *N. flexuosa*, la densidad media fue de 68,33 ind/ha, correspondiendo el 57% a juveniles. En el caso de *N. chilensis* la densidad media fue de 7,5 ind/ha, el cual sólo se encontró en áreas de bosque riparios, asociados a cauces temporales. La distribución de frecuencias de las clases dimétricas para *N. flexuosa*, se concentró en las clases de regeneración (< 7,5), siendo una de las unidades que presentó mayor densidad de renovales, junto a la unidad forestal de bosque abierto (BA) (Tabla N° 4.2). El resto de los individuos se distribuyó de forma uniforme entre las clases diamétricas entre 7,51 y > 37,5 cm (Fig.4.5), registrándose para esta unidad algarrobos hasta los 65 cm de Deq. La altura y diámetro de copa promedio de *N. flexuosa*, fueron los mayores, luego de la unidad de bosque semicerrado (Tabla N° 4.2). El 60% de los árboles adultos fueron multifustales con forma semierecto y decumbente.

La distribución de las clases diamétricas de *N. chilensis*, a diferencia de *N. flexuosa*, no presentó individuos en las clases menores a 7,5, lo cual indicaría una baja regeneración. Los individuos se distribuyeron en las clases diamétricas intermedias, presentando individuos que alcanzaron los 87,5 cm de Deq.

En cuanto a la forma y número de fustes, el 40% presentó forma erecta, presentando el 62% de los individuos de *N. flexuosa* más de un fuste.

En relación a *B. retama*, presentó una baja densidad de individuos (63,35 ind/ha) al igual que la unidad forestal bosque semicerrado (BCS), presentando un 84,2 % de adultos (53,35 ind/ha.) (Tabla N° 4.2). Con respecto a la estructura diamétrica, la mayor frecuencia se encontró en la clase diamétrica de 7,51 a 17,5 cm, registrándose menor

cantidad de individuos en las clases diamétricas mayores (Fig. 4.6). La altura promedio de los árboles adultos fue de 2,58 m, con un diámetro de copas promedio de 2,43 m (Tabla N° 4.2). La mitad de los individuos presentó forma semierecta, y la otra mitad erecta.

Bosque Abierto (BA): esta unidad presentó una densidad forestal total promedio (*N. flexuosa* y *Bulnesia retama*) de 423,64 ind/ha. En el caso de *N. flexuosa* la densidad media fue de 165,06 ind./ha, con un 63% de adultos (103,6 ind/ha.) variando entre 62 y 385 ind/ha (Tabla N° 4.2). Con respecto a la estructura diamétrica, las mayores frecuencias se dieron en las clases menores (< 7,5 y 7,51 a 17,5) indicando una mayor regeneración con respecto a las otras unidades forestales. Las clases diamétricas mayores presentaron bajas frecuencias, disminuyendo de manera escalonada, observando una ausencia de individuos mayores a los 70 cm de Deq. (Fig. 4.5). La altura promedio de los adultos fue de 3,91 m y el diámetro de copas 3,59 m. (Tabla N° 4.2). El 46 % de los individuos presentaron forma erecta y en menor porcentaje semierecto (32%), siendo esta unidad la que presentó mayor cantidad de individuos adultos unifustales.

Con respecto a *B. retama* la densidad media fue de 258,58 ind/ha, correspondiendo el 57,7 % adultos (149,3 ind/ha.). Esta unidad junto, a la unidad de bosque abierto de retamo, fue la que presentó el mayor porcentaje de juveniles (42,2%) reflejado en la estructura diamétrica con una concentración de individuos en las clases diamétricas < 7,5 y 7,51 a 17,5 (Fig. 4.6), lo cual indicaría una mayor regeneración de *Bulnesia* en relación a las otras unidades. La altura promedio de los árboles adultos fue de 2,58 m, con un diámetro de copas promedio de 3,35 m. La mayoría de los individuos presentaron forma erecta o semierecto con el 36 y 50 % respectivamente.

Bosque Semicerrado (BSC): la densidad forestal total promedio de esta unidad fue de 270 ind/ha. En cuanto a *N. flexuosa*, este bosque presentó la mayor densidad media de adultos (260 ind/ha), de las cuatro unidades forestales. La distribución de las frecuencias de las clases diamétricas fue escalonada, siendo la unidad que presentó las mayores frecuencias de juveniles (7,51 a 17,5) y adultos entre los 17,51 y >37,5 cm de

Deq (Fig.4.5), con individuos que alcanzaron los 105 de Deq. Este bosque, junto al retamal, fueron los que presentaron la menor cantidad de renovales ($< 7,5$ cm de Deq), indicando una baja regeneración para los sitios de estas unidades. La altura promedio de los árboles adultos fue 4,62 m, presentando un diámetro de copas promedio de 4,92 m. La mayoría de los individuos tenían forma erecta o semidecumbente, alcanzando el 44 y 38 % respectivamente, presentando esta unidad junto al bosque abierto la mayor cantidad de individuos adultos con forma erecta.

Con respecto a *B. retama*, esta unidad fue la que presentó menor cantidad de individuos (10 ind/ha). La distribución de las frecuencias diamétricas se concentró entre los 5 y 15 cm de Deq, registrándose bajas frecuencias de individuos de mayores diámetros (Fig.4.6). La altura promedio de árboles adultos fue de 4,55 m y su diámetro de copas de 5,9 m. El 75,9 % de los individuos presentaron forma semidecumbente.

Bosque Abierto de Retamo (RET): la densidad forestal total de esta unidad fue de 247,9 ind/ha. Esta unidad presentó la menor densidad media de *N. flexuosa* (82,59 ind/ha) de las cuatro unidades forestales. En relación a la estructura diamétrica, la distribución de las frecuencias fue en general uniformes, presentando bajas frecuencias en toda las clases, con una mayor cantidad de individuos para la clase 7,51 a 17.5 cm de Deq (Fig.3.5) (Fig.4.5). La altura promedio de los árboles adultos fue 3,38 y la cobertura de copa de 3,49 m. El 80% de los individuos presentaron forma erecta o semidecumbente, presentando además el 44% de los individuos un solo fuste.

Con respecto al retamo la densidad media fue de 165,31 ind/ha, presentando esta unidad el mayor porcentaje de adultos (78,2%). En relación a la estructura diamétrica, las mayores frecuencias se encontraron para las clases $< 7,5$ y de 7,51 a 17.5 y cm de Deq, las cuales se corresponden a renovales y juveniles, disminuyendo la frecuencia para las clases mayores (Fig.4.6). La altura promedio de los adultos fue de 2,22, presentando una cobertura de copas de 3,12m. El 52,6 % de los individuos presento forma semidecumbente.

total, de Juveniles y árboles adultos, altura, diámetro de copa de algarrobos y retamos adultos en las cuatro unidades forestales. Se presentan los datos de cada unidad como medias, error estándar (E.E) y coeficientes de variación (CV).

Espece	Variable	Parámetro	BMA	BA	BSC	RET
<i>Neltuma flexuosa</i>	Densidad total (ind/ha)	Media	71,33	165,06	260	97,5
		E.E	28,29	57,64	40	7,5
		CV	68,68	78,08	21,76	10,88
	Densidad Juveniles (ind/ha)	Media	38,9	53,46	35,85	13,35
		E.E	20,58	12,6	0,85	6,65
		CV	91,63	52,7	3,35	70,45
	Densidad adultos (ind/ha)	Media	29,43	103,6	224,15	84,15
		E.E	12,93	46,89	39,15	0,85
		CV	76,08	101,2	24,7	1,43
	Altura adultos (m)	Media	4,35	3,91	4,62	4,12
		E.E	0,39	0,37	0,36	0,75
		CV	15,5	21,25	10,88	25,74
	Diámetro de la copa (m)	Media	4,3	3,59	4,92	4,01
		E.E	0,97	0,23	0,63	0,52
		CV	39,21	14,51	18,11	18,34
<i>Bulnesia retama</i>	Densidad total (ind/ha)	Media	63,35	258,58	10	304,15
		E.E	6,65	57,61	0	79,15
		CV	14,85	44,56	0	36,8
	Densidad Juveniles (ind/ha)	Media	10	109,25	0	110
		E.E	10	52,11	0	20
		CV	10	95,4	0	25,71
	Densidad adultos (ind/ha)	Media	53,35	149,33	10	194,15
		E.E	6,65	17,43	0	59,15
		CV	17,63	23,34	0	43,09
	Altura adultos (m)	Media	2,58	2,58	4,55	2,77
		E.E	0,69	0,13	0	0,13
		CV	37,62	9,94	0	6,39
	Diámetro de la copa (m)	Media	2,43	3,35	5,9	3,18
		E.E	0,36	0,43	0	0,58
		CV	20,7	25,79	0	25,61

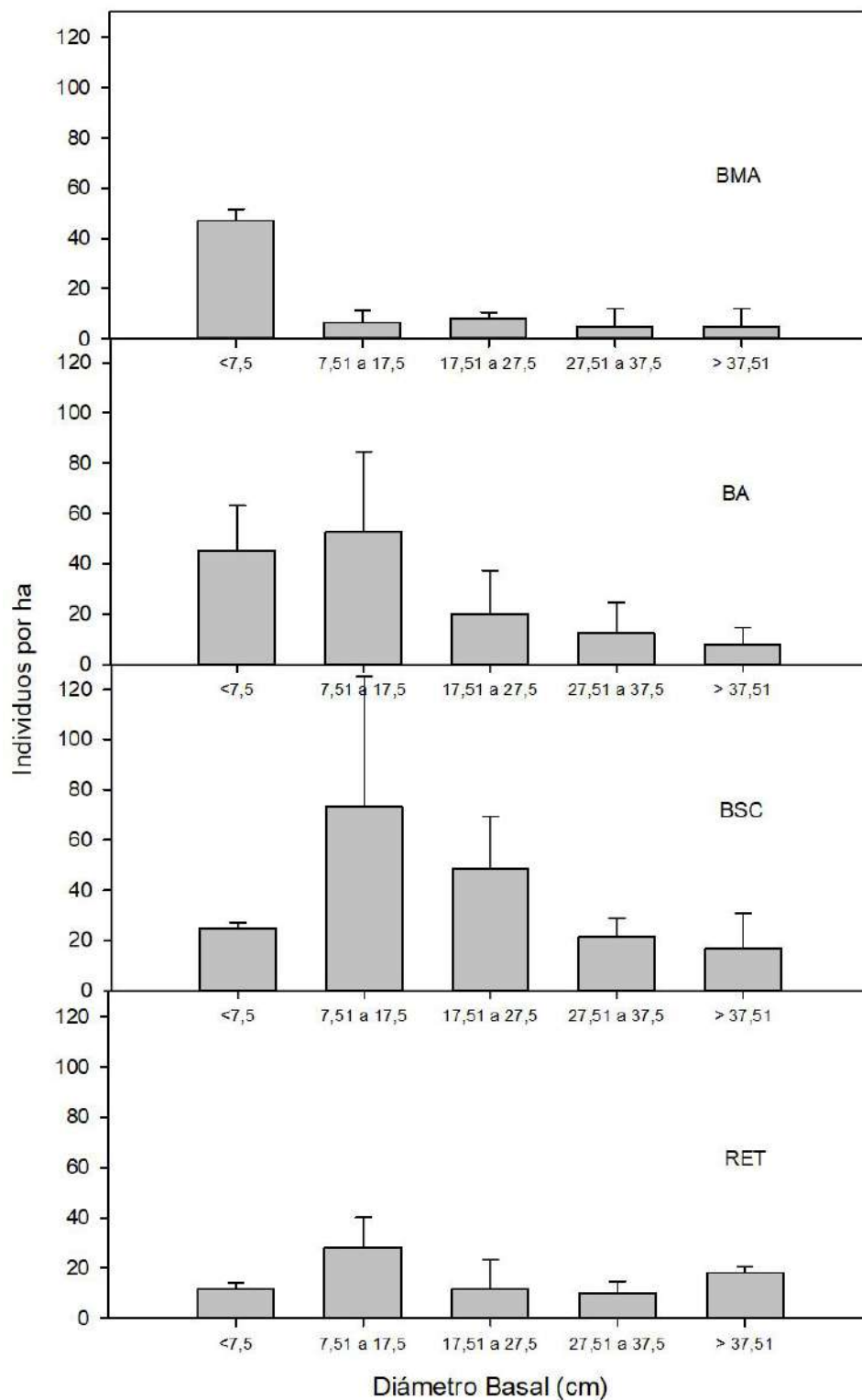


Figura 4.5: Estructura diamétrica (cm) de *Neltuma flexuosa* en las 4 unidades forestales: BMA, BA, BSC, RET.

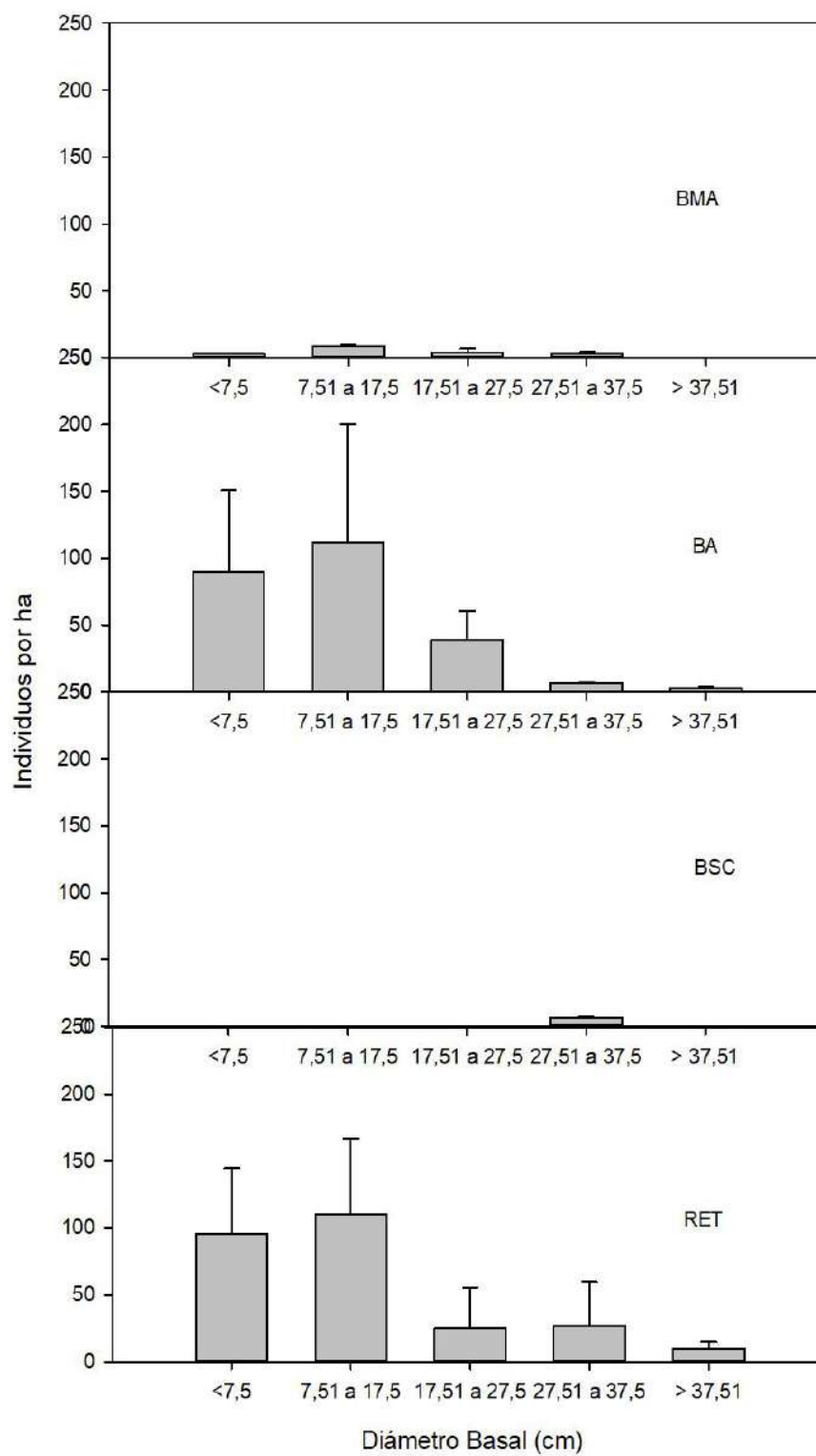


Figura 4.6: Estructura diamétrica (cm) de *Bulnesia retama* en las 4 unidades forestales: BMA, BA, BSC, RET.

4.3.2-Análisis de Componentes Principales (ACP)

En relación a las clases diamétricas, para el caso de *Neltuma*, las CP 1 y CP2 explicaron el 79% de la variabilidad de los datos (Fig.4.7). En la CP1, las variables que presentaron mayor peso para explicar la variabilidad de las observaciones fueron las clases diamétricas 7, 51 a 17,5; 17,51 a 27,5 y 27,51 a 37,5 (coeficientes de autovector entre 0,50 y 0,56). De acuerdo a las proyecciones de las observaciones (sitios) sobre la CP1, podemos inferir que los sitios que se encuentran a la derecha de la unión de los ejes (BSc2-P, BSc1-P y BA4-P) fueron los que presentaron mayor cantidad de individuos en las clases diamétricas mencionadas. En el caso de la CP2, las variables con mayor peso fueron las clases diamétricas de mayor ($> 37,51$) y menor ($< 7,5$) tamaño, con 0,74 y -0,60 de coeficientes de autovector respectivamente.

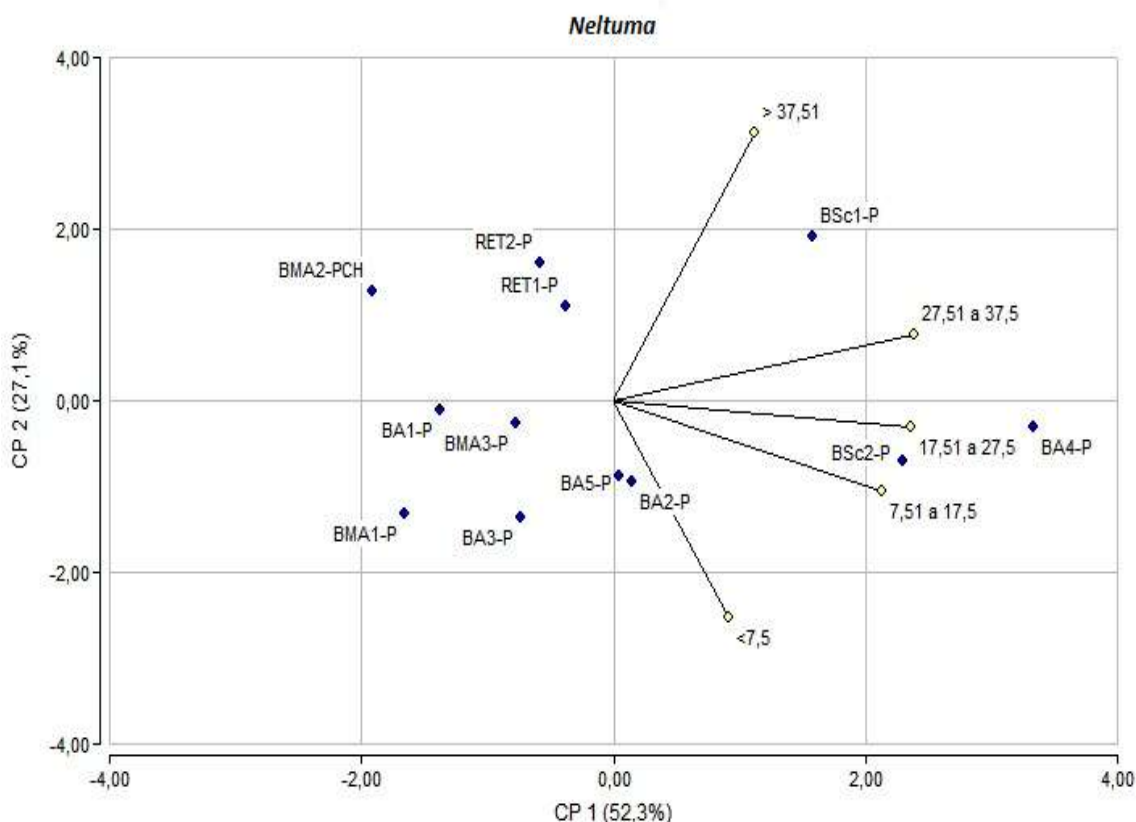


Figura 4.7: Análisis de Componentes Principales según las clases diamétricas de *Neltuma*, para todos los sitios de muestreo de las unidades forestales (BMA,BA,BSC y RET).

Con respecto a las asociaciones entre sitios no existió un claro agrupamiento por tipo de bosque en relación a las clases diamétricas. Sin embargo, podemos observar que todos los sitios ubicados hacia la izquierda del cruce de ejes se ubicaron entre las clases diamétricas que van entre 7,51 a 37,5 (Fig.4.7).

Para el caso de *B. retama* la CP1 y CP2 explicaron el 74% de la variabilidad de los datos, y al igual que *Neltuma*, tampoco mostró un claro agrupamiento por tipo de bosque en relación a las clases diamétricas, excepto para los sitios de Bosque muy abierto (BMA), que se ubicaron a la izquierda de la CP1 (Fig. 4.8). En el caso de la CP1, las variables que presentan mayor peso para explicar la variabilidad de las observaciones fueron las clases diamétricas 7, 51 a 17,5 y 17,51 a 27,5 con coeficientes de autovector 0,57 y 0,55 respectivamente. Con respecto a la CP2, la variable con mayor peso para explicar la variabilidad de las observaciones, fue la clase diamétrica > 37,51, con un coeficiente de autovector de 0,87.

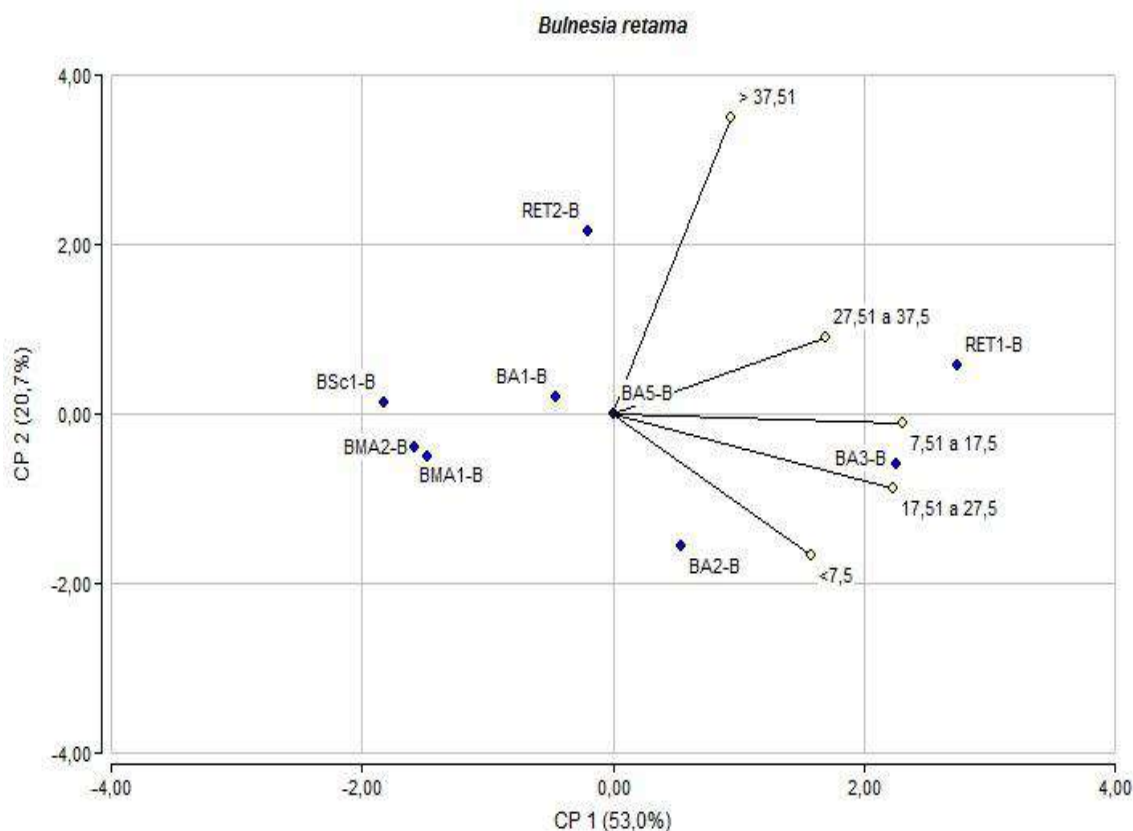


Figura 4.8: Análisis de Componentes Principales según las clases diamétricas de *Bulnesia retama*, para todos los sitios de las unidades forestales (BMA,BA,BSC y RET)

Con respecto al análisis de los valores promedio de las variables de estructura, para lo cual se consideró: N° de Individuos vivos, N° Adultos, N° Juveniles, Densidad total, Densidad de adultos, Densidad de Juveniles, Altura promedio de adultos, Copa promedio de adultos, N° Promedio de Fustes y Densidad de tocones. Para el caso de *Neltuma*, la CP1 y CP2 explicaron el 64 % de la variabilidad total de los sitios de acuerdo a las variables consideradas (Fig.4.9).

En la CP1 las variables que presentaron mayor peso para explicar la variabilidad de los sitios fueron la densidad total y densidad de adultos, mientras que en la CP2 la variable con mayor peso (valor de autovector) fue la Densidad de tocones (Coeficiente de autovector de 0,58). Con respecto a las asociaciones entre sitios, si bien no existió un claro agrupamiento por unidad forestal, los sitios pertenecientes al Bosque semicerrado y a sitios de Bosque abierto, con mayor densidad total, se ubicaron hacia la derecha de la CP1. Mientras que el resto de los sitios de Bosque abierto y Bosque abierto de retamo, se ubicaron hacia la izquierda, encontrándose en el extremo derecho el sitio BA4 y en el extremo izquierdo el sitio BMA2-PCH (Fig.4.9).

Si bien se puede inferir que estos dos últimos sitios difieren significativamente en la estructura poblacional, principalmente en las variables densidad total y densidad de adultos, existen otras variables no consideradas que podrían explicar una mayor variabilidad, no alcanzada por la CP1 y CP2. En este sentido, podría pensarse en aquellas variables vinculadas a las condiciones ecológicas a nivel de micrositio, como las variaciones fisicoquímicas del suelo, del microrelieve y su efecto en la disponibilidad hídrica, las cuales resultan una fuente de heterogeneidad entre sitios. Por otra parte, es importante mencionar que la composición forestal del sitio BA4 se encuentra representada sólo por individuos de *N. flexuosa* y que por su parte, el sitio BMA2-PCH, fue el único que presentó individuos de *N. chilensis*, lo cual refuerza la idea de que las diferencias entre estos dos sitios podrían responder a las diferencias en la ecología de estas especies.

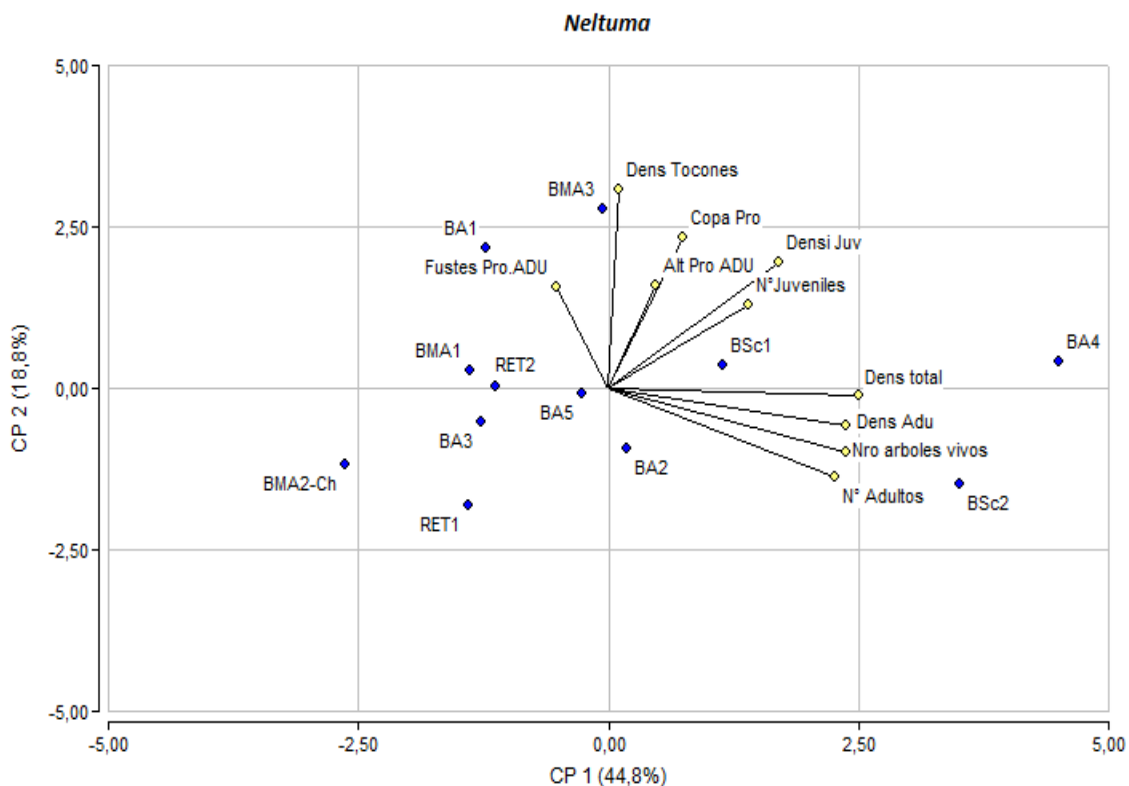


Figura 4.9: Análisis de Componentes Principales según los valores promedio de las variables estructurales de individuos de *Neltuma*, para todos los sitios de las unidades forestales (BMA,BA,BSC y RET).

En el caso de *B. retama*, las componentes CP 1 y CP2 explicaron el 77% de la variabilidad entre los sitios, no observándose una clara asociación de los sitios por tipo de bosque de acuerdo al conjunto de variables consideradas (Fig.4.10). En la CP1, las variables que tienen mayor peso para explicar la variabilidad de las observaciones son la densidad de adultos, densidad total y el N° de árboles vivos (coeficientes alrededor de 0,40), al igual que en el caso de *Neltuma*. Si consideramos las proyecciones de las observaciones sobre la CP1, podemos observar que la mayoría de los sitios se ubican en el centro, localizándose a la derecha sólo los sitios BA2-P y RET, de los cuales se puede inferir, a partir de la proyección de las observaciones sobre las variables, que dichos sitios presentan una mayor densidad tanto de adultos, como de jóvenes, y de N° de árboles vivo (Fig.4.10). En el caso de la CP2, las variables con mayor peso (mayor

coeficiente de autovector) fueron Fustes Promedio de adultos, junto con Copa y altura promedio de adultos.

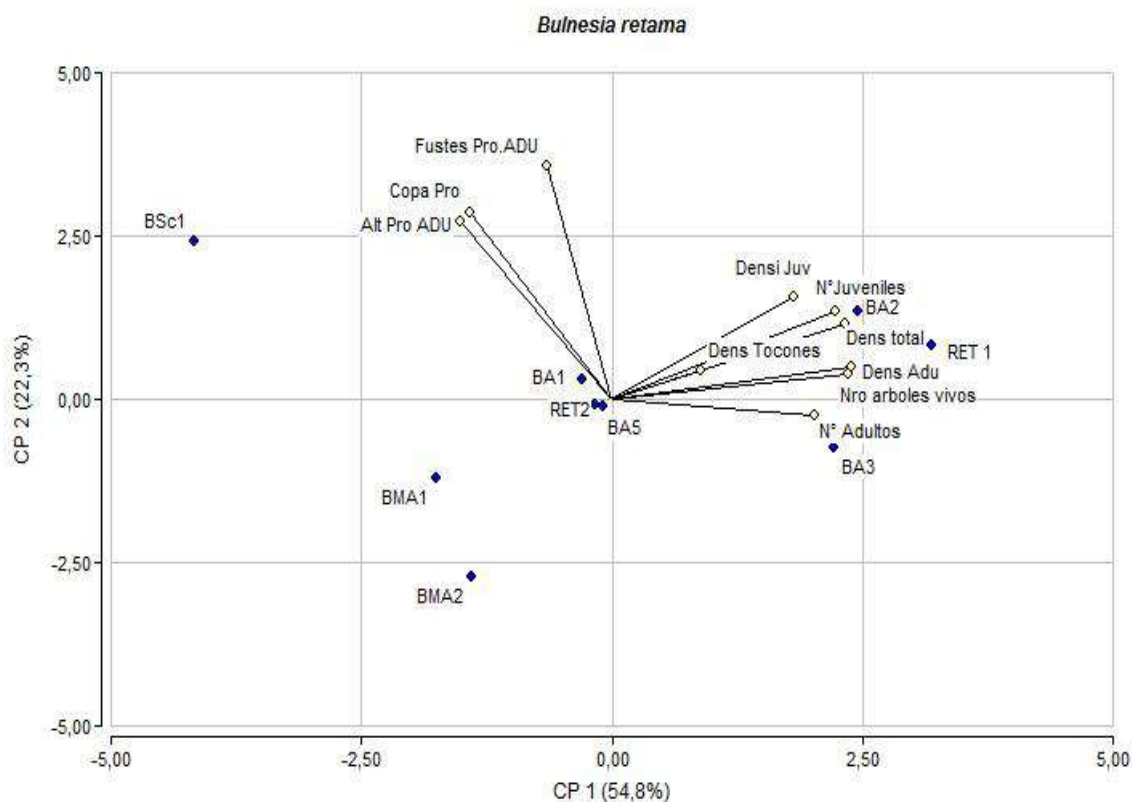


Figura 4.10: Análisis de Componentes Principales según los valores promedio de las variables estructurales de individuos de *Bulnesia retama*, para todos los sitios de las unidades forestales (BMA,BA,BSC y RET).

4.3.3 Estado de conservación de las Unidades Forestales

Las unidades forestales presentaron diferentes estados de conservación considerando el número de tocones (*Neltuma* y *Bulnesia retama*), el estado sanitario de los individuos, el porcentaje de cobertura vegetal y el número de renovales.

La unidad forestal que presentó mayor número total de tocones promedio (*Neltuma* y *Bulnesia retama*) fue el Bosque abierto de Retamo (RET) con (176,25 ind/ha), seguido por el Bosque abierto (BA) con 140,98 ind/ha, en ambos casos con mayor porcentaje de tocones de *Bulnesia retama* (Tabla 4.3). En relación a la cantidad de tocones por especie, en dos de las 4 unidades *B. retama* presentó mayor cantidad

de tocones, siendo el Bosque abierto donde se registró la mayor cantidad de tocones de *N. flexuosa* (36,4 ind/ha) (Tabla N°4.3).

Tabla 4.3: Densidad de tocones (ind/ha) de *Neltuma flexuosa* y *Bulnesia retama* en las cuatro unidades forestales. Se presentan los datos de cada unidad como medias, error estándar (E.E) y coeficientes de variación (CV).

Especie	Variable	Parámetro	BMA	BA	BSC	RET
<i>Neltuma flexuosa</i>	Densidad Tocones (ind/ha)	Media	35,53	36,4	20	13,75
		E.E	16,14	14,52	0	1,25
		CV	78,7	89,22	0	12,86
<i>Bulnesia retama</i>	Densidad Tocones (ind/ha)	Media	30	104,58	0	162,5
		E.E	30	42,08	0	71,25
		CV	141,42	80,48	0	110,42

Si consideramos el porcentaje de tocones por especie en relación a la densidad forestal de cada unidad, observamos que en las unidades forestales Bosque Abierto de Retamo (RET) y Bosque Muy Abierto (BMA), el porcentaje de tocones de *B. retama* representó casi un tercio de la densidad forestal de la especie, destacándose algunos sitios del Bosque abierto de Retamo (RET), donde el porcentaje de tocones registrados alcanzó casi el 40% en relación a la densidad forestal.

Los altos porcentajes de tocones de *B. retama*, para las unidades forestales señaladas, nos da indicio, junto a la baja densidad de renovales, de la intensidad de uso y de su bajo estado de conservación en general. Por otra parte, la unidad forestal de Bosque Semicerrado (BSC) fue la presentó menor porcentaje de tocones para ambas especies (Fig.4.11 y Fig.4.12), lo cual podría vincularse a una menor accesibilidad de estos sitios.

Con respecto a *Neltuma* la unidad que presentó mayor porcentaje de tocones en relación a la densidad forestal fue el Bosque Muy Abierto (BMA) con un 33% (Fig. 4.12), siendo esta unidad la que presentó los mayores porcentajes de tocones para ambas especies. Sin embargo, esta unidad presentó el mayor porcentaje de renovales de *N. flexuosa* (ver densidad de juveniles, Tabla 4.2) de las 4 unidades.

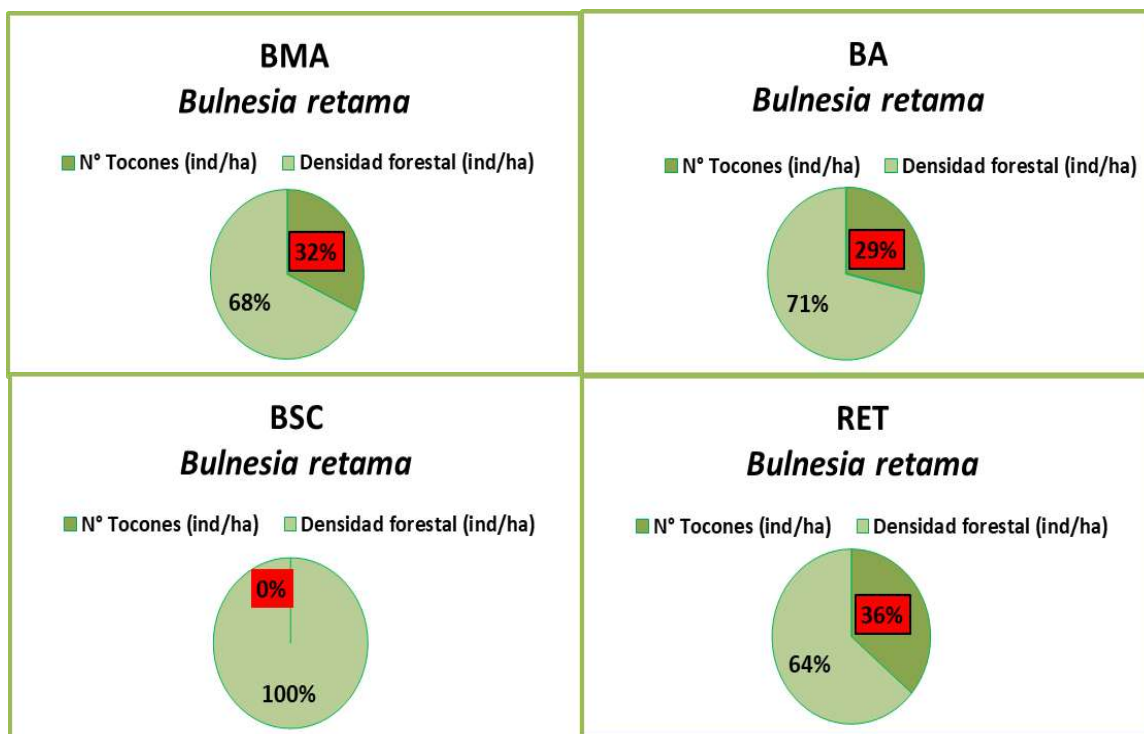


Figura 4.11: Relación entre Densidad forestal y Densidad de Tocones para *Bulnesia retama* en los 4 unidades forestales: BMA, BA, BSC, RET.

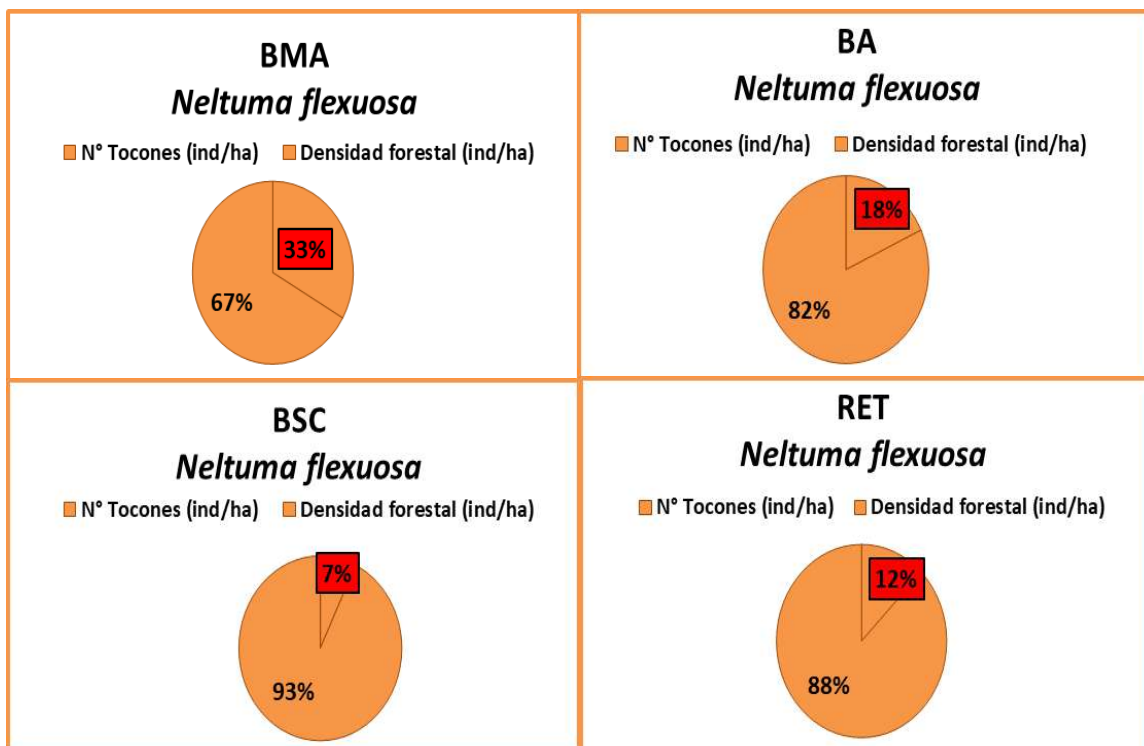


Figura 4.12: Relación entre Densidad forestal y Densidad de Tocones para *Neltuma flexuosa* en los 4 unidades forestales: BMA, BA, BSC, RET.

Con respecto al estado sanitario, en las 4 unidades forestales (BMA, BA, BSC y RET) tanto los individuos de *N. flexuosa* como los de *B. retama*, presentaron un mayor porcentaje de individuos con sanidad regular, variando el porcentaje en el caso de *N. flexuosa* entre 51- 65% (Fig. 4.14) y para *Bulnesia* entre 41-76% (Fig. 4.13).

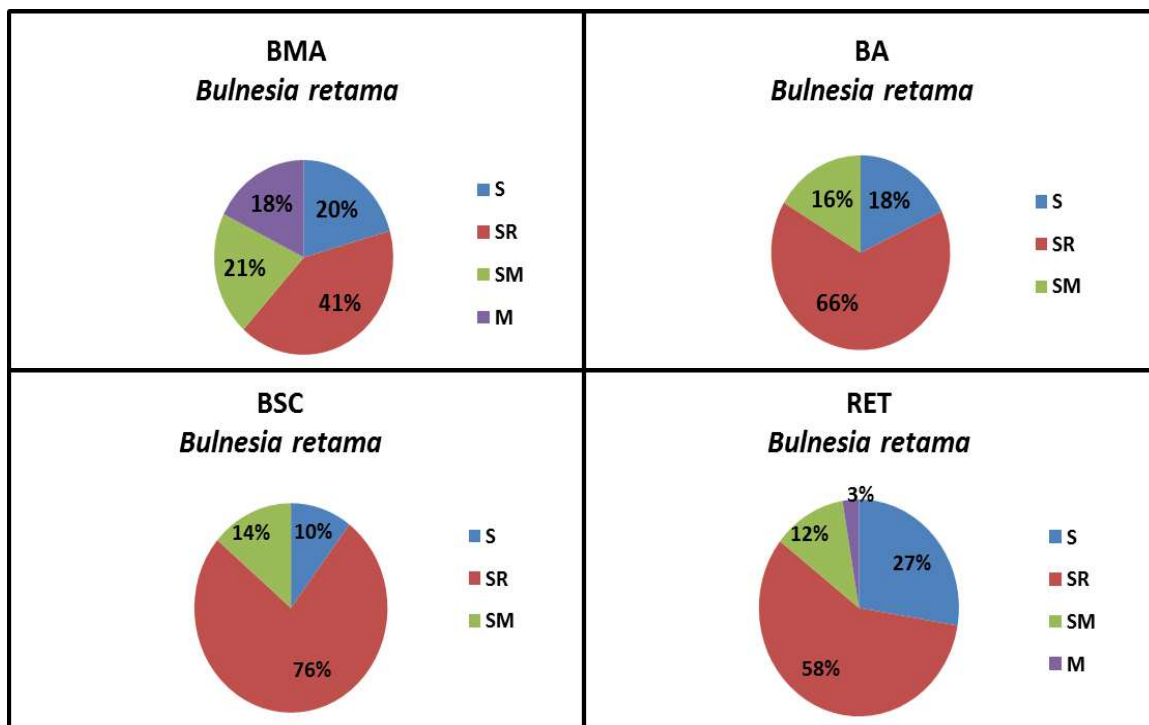


Figura 4.13: Porcentaje de individuos de *Bulnesia retama* según su estado sanitario (S: sano; SR: sanidad regular; SM: sanidad mala y M: muerto)en los 4 unidades forestales: BMA, BA, BSC, RET.

Con respecto a la cobertura vegetal de las unidades forestales, la cobertura de árboles y arbustos fueron las que presentaron mayor representación (Fig.4.15). Sin embargo, en las unidades forestales BMA y RET, la cobertura de suelo desnudo fue mayor (56 y 65% respectivamente) a la cobertura vegetal total promedio en estas unidades, lo cual coincide con la mayor proporción de tocones en relación a la densidad forestal encontradas para estas áreas, que evidencia un mayor impacto de la sobreexplotación de los recursos forestales de estas unidades.

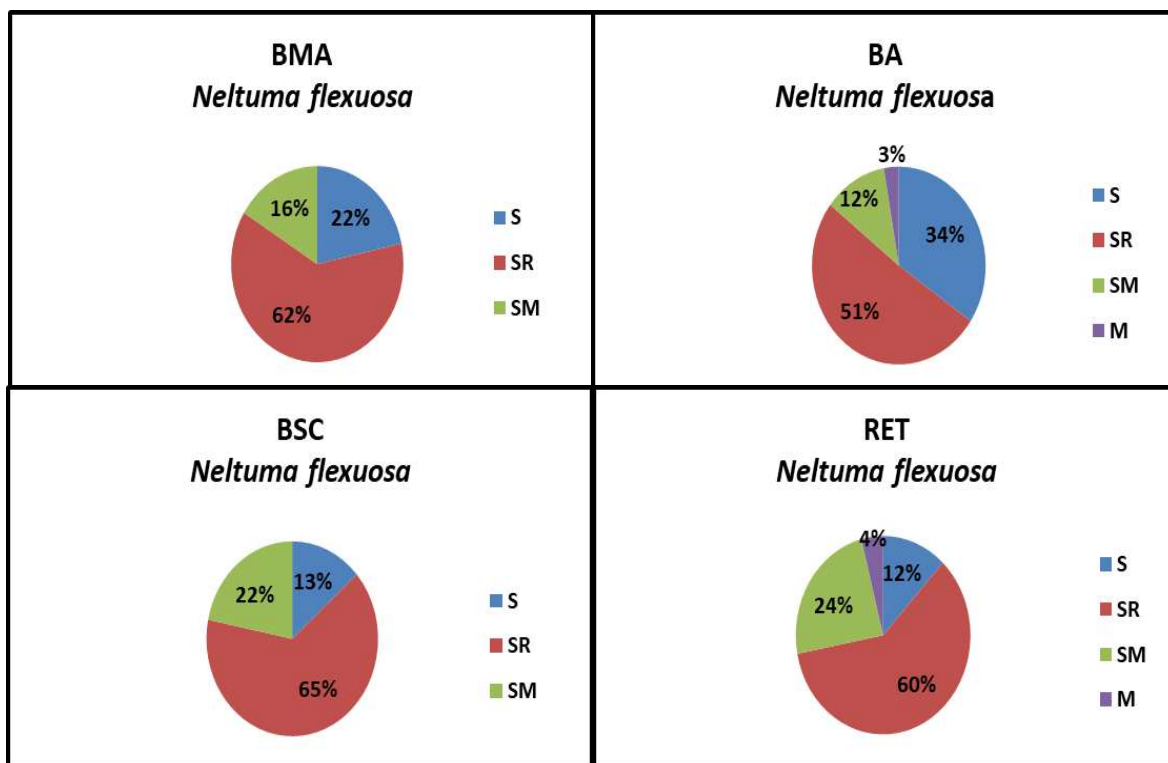


Figura 4.14: Porcentaje de individuos de *Neltuma flexuosa* según su estado sanitario (S: sano; SR: sanidad regular; SM: sanidad mala y M: muerto) en los 4 unidades forestales: BMA, BA, BSC, RET.

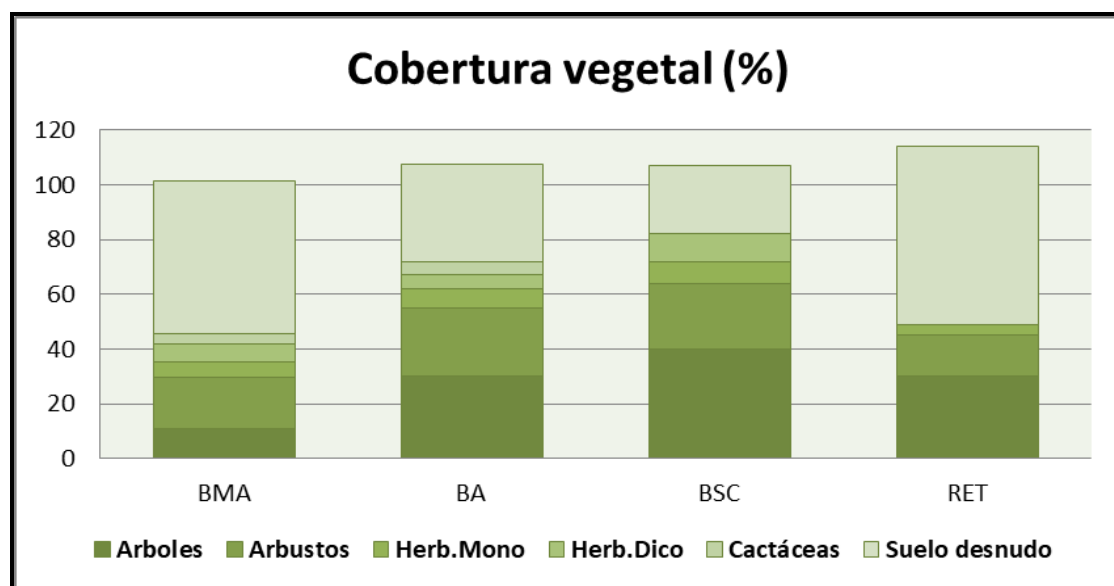


Figura 4.15: Porcentaje de cobertura vegetal en los 4 unidades forestales: BMA, BA, BSC, RET.

4.3.4-Productos maderables

Los productos forestales con mayor frecuencia encontrados, en las cuatro unidades forestales, fueron el medio poste y el parralero, mientras que las vigas y rodrigones presentaron un número muy bajo. La mayor cantidad de estos productos (medio poste y parralero) se encontraron en el BSC y el BA. En el BSC se registraron 42 parraleros y 20 medio postes por hectárea, siendo esta unidad la que presentó la mayor cantidad de productos forestales en total con 84 por hectárea. En el BA se registraron 11,4 parraleros y 8,6 medio postes por ha, presentando también esta unidad la mayor cantidad de estacones con 12 por ha, con un total de 40 productos forestales por ha. Con respecto al BMA, si bien presentó valores muy similares al BA en los productos forestales parralero y medio poste (12,2 y 7,8 respectivamente), fueron muy bajos o inexistentes la presencia del resto de los productos forestales. Finalmente, la unidad RET fue la que presentó la menor cantidad de productos forestales por ha con un total de 12, 5 por ha.

En coincidencia con otros bosques del Monte Central estudiados, como los de Lavalle (Alvarez et al., 2006) y Ñacuñan (Villagra et al., 2005) en la provincia de Mendoza, y Huaco (Gil, 2013) en la provincia de San Juan, las unidades forestales determinadas en este estudio presentan características similares en cuanto al bajo número de productos forestales de mayor valor comercial (vigas y rodrigones). Para estos bosques se encontraron una mayor cantidad de productos de menor valor forestal como postes, medio postes y parralero, con un valor promedio entre los bosque de Telteca (Lavalle) y los del área de estudio de 37,3 productos por ha. Sin embargo, esta cantidad resultó significativamente menor que los productos encontrados en otros bosques del Monte como Pipanaco (Villagra et al., 2005) y Fiambalá (Alvarez et al., 2015), encontrándose en este último un promedio de 231, 4 por ha.

De acuerdo a lo registrado por Alvarez et al. (2006) las diferencias en cuanto a la cantidad de productos forestales, entre los bosques del norte y la zona central del Monte, se podría relacionar con una menor área basal total de los bosques del Monte

en la zona central, relacionándose esta variable positivamente con la cantidad de productos forestales.

4.5-Consideraciones para el manejo forestal

La descripción de la estructura y el estado de conservación, permite conocer la situación actual de los bosques en estudio, constituyendo la base de cualquier proyecto de manejo (Alvarez et al., 2015). En este sentido, si se tiene en cuenta las bajas tasas de regeneración y productividad de los bosques del Monte, hacen que el desafío de lograr un manejo sustentable desde el punto de vista ambiental, económico y social sea más difícil que en otras áreas, al menos a escala local o predial. Esto lleva a pensar en la necesidad de considerar la variabilidad espacial del potencial productivo y la posibilidad de integrar manejos a una escala más amplia, incluyendo desarrollo de políticas territoriales que contribuyan con la sustentabilidad social del manejo (Villagra y Alvarez, 2019). Por otra parte, el uso histórico de estos bosques en la provisión de diferentes productos forestales y no forestales, sin considerar la tasa de extracción y renovabilidad del recurso forestal, ha conducido a la degradación del bosque y su capital natural. Por lo tanto, resulta necesario elaborar planes de manejo que contribuyan no sólo al uso sustentable y conservación del bosque sino también a la recuperación del mismo.

La combinación del estado sanitario y la forma de los individuos permite determinar cuál es el uso potencial que puede atribuirse a la madera presente en los árboles estudiados y el manejo forestal que se les puede dar (Alvarez et al., 2006). La madera de los individuos sanos, con fuste recto y la altura adecuada, puede destinarse a la fabricación de muebles o producción de postes. Si los árboles son de forma semierecta, con buen estado sanitario, parte de la madera puede ir a aserrío y el resto a leña y carbón (Calzon Adorno y Ortin Vujovich 2000).

Las unidades forestales estudiadas presentaron un mayor porcentaje de individuos con estado sanitario regular (entre 51-65% para *Neltuma* y 41-76% para *Bulnesia retama*), y más de la mitad de los individuos presentaron forma semierecta o decumbente. Estas características condicionan la extracción de productos de mayor

valor forestal como madera para aserrío, limitando la extracción de productos de menor valor como postes, parralero y leña, en el caso de *Neltuma flexuosa*. El aprovechamiento de las unidades forestales en el área de estudio, coincide con lo reportado para otros bosques del Monte, como los de Telteca y Ñacuñan en la provincia de Mendoza (Alvarez et al., 2006; Villagra et al., 2005). Con respecto a *Bulnesia retama*, el principal producto forestal extraído, además de leña, es el estacón, el cual presentó un baja cantidad por hectárea, registrando el mayor valor en el Bosque abierto con 12 estacones/ha. Este producto forestal es muy apreciado por las características de la madera, principalmente en el armado de parrales, lo que aumenta su valor comercial, siendo muy buscado por los pobladores. La mayor extracción de este producto forestal, ha conducido en muchos casos a la degradación de ciertas áreas del bosque con mayor presión de uso, como la unidad forestal Bosque abierto de Retamo, que presentó una media de 162,5 tocones/ha.

Otro aspecto a tener en cuenta en las posibilidades de manejo y uso del recurso forestal, es el desarrollo de los árboles. En las unidades forestales estudiadas la altura promedio de los individuos (4,03m) se ubicó entre los valores medio para los encontrados en otros bosque del Monte central (Ñacuñan, 3,9 m y Teletca, 4,4 m.) y por debajo de los bosques del Monte del norte (Fiambala y Pipanaco) que presentan una altura media entre 6 y 8,8m (Villagra et al, 2005; Alvarez et al., 2015). Por otra parte, la cantidad de fustes promedio por árbol para el bosque de Bermejo fue de 2,55 , siendo similar a los valores registrados para Telteca (2,76) y Ñacuñan (4,38) (Alvarez et al., 2006; Villagra et al., 2005). A diferencia de los bosques del Monte del norte, los bosques del Monte central y del sur de Mendoza, presentan una mayor proporción de individuos multifustales (Alvarez et al., 2006; Villagra., 2005; Cesca et al., 2014), lo cual limita el uso de estos árboles para uso maderero. En coincidencia con lo encontrado para otros bosques del Monte central, la estructura poblacional de las unidades forestales y la forma de los árboles sugieren que no es posible la planificación de un manejo destinado a la extracción de productos forestales de alto valor, sino que la disponibilidad se limita a leña y a una baja producción de postes parraleros y medio postes exclusivamente en la unidad forestal BSC y BA.

Si bien los bosques estudiados presentan una baja productividad de madera y una alta proporción de individuos multifustales, estos bosques han provisto históricamente de leña no sólo a la comunidades locales, sino también a diferentes actividades económicas desarrolladas en la zona (minería) y en los oasis cercanos (vitivinicultura), siendo el ferrocarril un agente promotor del desmonte desde su llegada al área de estudio a inicios del siglo XX (ver Capítulo V).

Sin embargo, y pesar que la leña es el principal producto forestal extraído históricamente, existen hasta el momento pocos antecedente de estudio vinculado al uso, valoración y cuantificación de este producto forestal, siendo el presente trabajo el primer aporte en cuanto al uso histórico de este recurso forestal. En relación a los antecedentes del uso actual de la leña y su cuantificación, existen los trabajos de Heredia (2016) y Flores (2016). En el trabajo de Heredia (2016) se realiza una cuantificación y comparación del volumen de leña en sitios sometidos a distintas presiones de extracción, considerando las especies utilizadas por los pobladores para tal fin. En este trabajo se encontró que los sitios ubicados hacia el norte del pueblo, con una extensión de 7 km, presentaron un volumen de leña entre 0, 19-1,92 m³/ha, siendo el sitio 1, el más alejado del pueblo, el que presentó el mayor volumen de leña caída y leña en pie, de acuerdo a la clasificación considerada en el estudio. Cabe aclarar que estos volúmenes de leña son el resultado de la sumatoria de las especies utilizadas como leña (*Neltuma flexuosa*, *Bulnesia retamo* y *Suaeda divaricata*), siendo el volumen de *Neltuma flexuosa* de 0.42 m³/ha para el sitio 1, con un promedio para la especie en los tres sitios de 0, 21 m³/ha. Si bien este estudio es el único antecedente, hasta el momento, en cuanto a la cuantificación de leña, aún no se han desarrollados ecuaciones alométricas que permitan la cuantificación de la biomasa forestal total para las distintas unidades forestales, y la estimación de la existencia actual de leña seca, lo cual permitiría planificar un manejo sustentable del recurso dendroenergético del área de estudio, además de contar con una descripción más detallada del estado actual del bosque y su potencial forestal.

Por otra parte, si bien el principal producto forestal extraído históricamente ha sido la leña (ver detalle capítulo V), existen antecedentes en la zona de la obtención de

otros productos forestales no madereros, como es la extracción de cera de retamo (Ver Capítulo V), actualmente sin registro de la actividad, y la recolección de vainas de algarroba destinado al forraje para el ganado doméstico (Agüero, 2011), como así también para la obtención de harina y elaboración de productos destinados a la comercialización local (Martínez *et al.*, 2015).

CAPÍTULO V:

PROCESOS TERRITORIALES Y USO HISTÓRICO DEL RECURSO FORESTAL EN EL VALLE DE BERMEJO (1860- 1990)

5.1- Introducción

El valle de Bermejo y las sierras que lo circundan ha sido el escenario natural donde se han desarrollado diversas actividades económicas como la minería, ganadería, y la extracción de leña y cera. Todas estas actividades han estado vinculadas al uso del bosque, siendo el recurso forestal el sustento para el desarrollo de las mismas. Como ocurre en Mendoza, el recurso forestal representado por los bosques nativos, se ha aprovechado en San Juan desde que las primeras comunidades humanas se hicieron presentes en estos territorios, mucho antes de la colonización española (Prieto y Wuilloud 1986).

Se eligió comenzar el periodo de análisis a mediados del siglo XIX, debido a la correspondencia que se observó entre el aprovechamiento del recurso forestal en el área de estudio y oasis cercanos, con los cambios socio-políticos y económicos ocurridos en San Juan para esos momentos. Considerando que el uso del bosque se vincula a los procesos territoriales que han tenido lugar a diferentes escalas (local y regional), se describen algunos aspectos del contexto económico, político y social de San Juan y del departamento Caucete. Por otra parte se buscó conocer el estado de la vegetación a partir de las descripciones realizadas por autores contemporáneos al período de estudio, con el fin de establecer una línea de base que evidenciara los cambios ocurridos a partir del periodo de estudio.

Si bien los procesos de uso del bosque nativo que se vincularon principalmente a diferentes actividades (minería, vitivinicultura y ferrocarril, y extracción de cera) presentan diferentes ciclos en diferentes momentos, se tuvieron además en cuenta para la contextualización los sucesos considerados más relevantes de la actividad económica y socio-política, en relación al uso del bosque nativo desde el periodo prehispánico hasta mediados del siglo XX.

Entre las comunidades originarias que habitaban el área de estudio y zonas aledañas, a la llegada de los españoles, se encontraban los huarpes en la zona de la sierra Pie de Palo, los Olongastas hacia el este, más allá de las sierras de la Huerta y Gigante y los Yacampis en la zona del actual Valle Fértil, (Arias y Varese, 1966). Al

momento de la conquista española existen evidencias que, en el oasis del Tulum, la población Huarpe utilizaba para el riego las aguas del Arroyo Estero de Zonda, que era más fácil de controlar por tratarse de un curso de agua pequeño en comparación con el río San Juan. (Suvires et al., 2009). En el área de estudio, *“hacia el siglo XVI...los valles...se presentaban como llanos cubiertos en parte de médanos y planicies con monte, donde los ejemplares arbustivos y arbóreos formaban un recurso indispensable para el ganado que completaba su alimentación con los frutos del algarrobo, lo que permitía la existencia de distintos grupos humanos que aprovechaban los recursos ganaderos, especialmente los frutos del algarrobo, así como la recolección de huevos de ñandúes, abundantes en la zona. Además de la alta insolación y escasa humedad...Eventualmente, las crecidas y desbordes del río Bermejo inundaban zonas llanas que originaban pasturas para los sitios de mayor humedad...”* (Genini, 2021).

Según Michelli (1994) –transcribiendo segmentos del derrotero de Francisco de Villagra- sobre la planicie del Bermejo afirma que *“...De esta provincia [Comechingones] a la de Caria hay ciento y veinte leguas de tierra seca, arenales. Hay indios más no siembran, que se sustentan de algarrobas. En medio de este camino está un valle, el cual los españoles llamaron el río Bermejo por causa de ir muy bermejo; del barro que llevan es el agua salobre. Aquí hay muchos indios y de mucho ganado. No hay en éstas ciento y veinte leguas sino este río que corre, porque todos son jagüeyes que los indios hacen a mano, y de que llueve se recoge allí el agua. Es tierra muy poblada [Caria] y es tierra fértil, aunque los indios no son muy grandes labradores ...”*

Partiendo de estos comentarios de Francisco de Villagra, la ocupación hispana del espacio sanjuanino es posible de ser comprendida teniendo en cuenta la política llevada a cabo por los la Corona española sobre el territorio denominado Cuyo. Según Ferrá (1987) esta ocupación es plausible de ser dividida en tres momentos: 1562-1735, 1735-1776 y 1776-1810. Si bien las intenciones iniciales de los primeros conquistadores españoles respondían a la necesidad de expandir el control español hacia el Este y asegurar la frontera con el Tucumán, pronto circularon en las capitulaciones de los españoles que arribaban a tierras cuyanas, la imperiosa necesidad de poblar y

cristianizar el territorio y sus pobladores nativos. San Juan, Mendoza y San Luis formaron el corregimiento N° 11 dependiente de la Capitanía General de Chile, situación político-administrativa que se mantuvo hasta 1776, cuando con la creación del Virreinato del Río de la Plata, el corregimiento pasó a formar parte del mismo (Ferrá, 1987)

Durante el primer período mencionado (1562-1735), no se logró ocupar efectivamente el territorio sanjuanino por parte de los españoles. En la etapa siguiente, entre 1735-1776, sí se llevó a cabo una política que atendiera la problemática poblacional, creándose en 1735 la Junta de Poblaciones de Santiago de Chile, con el fin de favorecer la creación de núcleos urbanos que permitieran agrupar a la población indígena. Así, la Junta decidió la fundación de Jáchal (1751), Mogna (1753), Valle Fértil (1788) y Guanacache como centros urbanos que quedaron bajo su jurisdicción (Ferrá, 1987). Durante el tercer período citado, 1776-1810, la ocupación hispana del actual territorio sanjuanino se había consolidado, con actividades económicas variadas como la minería en Jáchal, la producción algodonera y maderera en Valle Fértil, y los aguardientes del Valle de Tulúm. En las Memorias redactadas por el virrey Marqués de Sobremonte de los años 1786, 1788 y 1796 se destaca que *“En San Juan se hacen vinos muy buenos, pero es más propia la uva para aguardientes, que lleva a todas las ciudades de las provincias, a la de Buenos Aires, Salta, y aún al Perú”* (Ferrá, 1987). En esta etapa colonial, no se ha observado un uso de los bosques nativos de gran escala, como se ha encontrado posteriormente a 1850.

Tras la Revolución de Mayo en 1810, y los cambios políticos, económicos y sociales que esta supuso para nuestro país, las economías de las provincias experimentaron fuertes transformaciones, buscando sobrevivir y adaptarse a la nueva dependencia administrativa y, en el marco histórico de las luchas por la independencia y posteriormente de las guerras civiles entre Unitarios y Federales imposibilitaron una intensa y continuada actividad forestal.

Durante la década revolucionaria, San Juan continuó siendo una tenencia de gobernación, dependiendo de Córdoba, y desde 1813 de Mendoza. Durante este

periodo, José Ignacio de la Roza, que ocupó el cargo de teniente gobernador, impulsó la construcción de la primera obra hidráulica importante en San Juan con la construcción del canal Pocito en 1818 (Landa, 1946).

El 9 de enero de 1820 una sublevación contra De la Roza lo depuso, y el 1 de marzo se declaró la autonomía de la provincia, iniciándose un período de tiempo caracterizado por distintas corrientes historiográficas como “la anarquía” o de “las autonomías provinciales”, donde las distintas unidades administrativas que se conformaron como provincias rigen sus destinos a partir de las decisiones de los “caudillos provinciales” y mantienen la unidad nacional a partir de la firma de pactos y acuerdos interprovinciales. Este período de tiempo, que se extendió hasta 1862, encuentra a las provincias en constantes conflictos y batallas por imponer una forma de organización institucional del país, donde Buenos Aires pregonaba por un gobierno fuertemente centralizado mientras que gran parte de las restantes provincias no pretendía renunciar a su libre autodeterminación y facultades que consideraban indelegables.

En este periodo de conflictos suscitados por las diversas sublevaciones en búsqueda de las autonomías provinciales, comienza nuestro periodo de análisis (1860-1990), con el inicio de la actividad minera en el extremo sur de Sierra La Huerta. Si bien para el primer Censo Nacional (1969) se describen algunas minas en la sierra de Valle Fértil-La Huerta, fue la explotación de la Mina de Santo Domingo descubierta en 1856, la que inicia un periodo de mayor auge de la actividad minera en la zona. Por otra parte, no se encontraban hasta ese momento, grandes asentamientos humanos, por lo que se considera que la demanda de productos forestales para uso doméstico y otras actividades, era todavía baja y por lo tanto también su impacto sobre el bosque nativo. Al respecto, en el primer Censo Nacional (1869) se describe “...*Algunos cantones ó distritos regularmente poblados y situados en las faldas de las sierras del Pié de Palo, dependen de este departamento [Caucete]. El camino de San Juan á San Luis pasa por aquí. En la pequeña sierra de Guayaguas se encuentran algunos establecimientos de campo y una mina de plata...*” .

A mediados del siglo XIX la economía de la provincia estaba sustentada en el engorde de ganado para trasladar a Chile, asociado al cultivo de alfalfa y el cultivo de trigo para la elaboración de harina (Girones de Sánchez, 2012). Sobre estos últimos, Richard-Jorba (2007) afirma que “...Los cereales ocupaban superficies reducidas, pero tenían gran importancia económica. Maíz y trigo eran básicos en la dieta de la población; y una destacable actividad molinera aportaba la harina de trigo, mercancía vital para intercambiar por ganado en el este del país...”. Estas actividades económicas se fortalecieron con la construcción de tres canales: Pocito (1818-1819), Angaco (1815-1823) y Caucete (1824-1830). En el caso de éste último, su construcción estuvo a cargo de un grupo de vecinos de San Juan que funcionó como compañía colonizadora en los actuales departamentos de 25 de Mayo y Caucete (Suvires et al., 2009). De esta manera, se da inicio a la vocación agrícola de Caucete, que surge como una colonia establecida por el Dr. Aman Rawson en 1824, y que en años posteriores, de la mano de Don Justo Castro, da inicio la actividad vitivinícola, tema que se desarrolla en el apartado “El desmonte en el Valle de Bermejo y la conformación de los oasis cercanos: La vitivinicultura y el ferrocarril”, del presente capítulo.

A partir de la segunda mitad del siglo XIX, la Inspección General de Aguas transformada en Inspección General de Agricultura, organizó a los regantes y aumentó el poder del Estado para encarar obras de mayor envergadura, como la desecación y desaparición de ciénagas. Así, se iniciaron en 1858 la apertura del Canal Pozo de los Algarrobos en Caucete, autorizándose para 1863 las primeras tomas para el departamento 25 de Mayo (Suvires et al., 2009). A respecto de las obras de irrigación realizadas por estos años, el primer Censo Nacional (1869) describe la situación en la que se encontraba Caucete:

“...este territorio está desierto á causa de la falta de agua; sin embargo, la parte inmediata al río puede fácilmente canalizarse y obtenerse la irrigación, como se ha conseguido en otros parajes. La prosperidad de esta comarca se debe á la colonización hecha por una empresa que, comprando á bajo precio grandes áreas de terreno, se estableció en 1825, pero cuyo desenvolvimiento comenzó recién en 1858, dividiendo las

concesiones en cuadrados de diez cuadradas por cada frente y abriendo canales para el riego. Caucete ó sea villa Independencia, ocupa el centro de los terrenos cultivados. Las viñas, el trigo y los álamos han enriquecido á los primeros concesionarios de terrenos, que han venido á ser propietarios [...]”.

Podemos decir que desde 1858 se acentuó el tipo de producción impulsada por los colonizadores que arribaban a tierras sanjuaninas, a partir de la agricultura intensiva que requería de las obras de irrigación para proveer de agua que no era abundante y el avance sobre el bosque nativo, que permitiese los cultivos de vid, trigo y álamo como se relata en el Censo de 1869. En relación a la vegetación, el Informe de Igarzábal (1873) describe sobre la Travesía de Bermejo:

"...las aguas de este rio no dejan más ventaja que el regar con sus derrames una ó dos veces por año el gran bosque de los Algarrobales y Retamales que está en el centro de la travesía y á las orillas del mismo rio en tierras de superior calidad que dominan las creces en las ocasiones que llegan á ser mui grandes...”.

Algunas otras obras consultadas, contemporáneas a la época de estudio (Igarzabal 1873; Moscarda, 1902; Latzina, 1890; Ramirez, 1929), nombran también estas áreas descritas por Igarzabal (1873) como “Algarrobal” y “Retamal”, las cuales se ubican sobre la travesía del Bermejo, las cuales aparecen en el Mapa de San Juan que acompaña la obra de Latzina (1890) (Figura 5.1). Por otra parte, cabe mencionar la referencia a otros lugares⁶ como puestos, parajes, pozos o estaciones, cuyo nombre se vincula a la presencia algarrobos y retamos, que dada su abundancia en estos lugares han recibido nombres como “Pozo de los algarrobos”, “Retamito”, entre otros.

A partir de la década de 1870, la economía sanjuanina, y su sociedad experimentaron grandes transformaciones, debido a la combinación de diversos

⁶ En algunas fuentes consultadas como “Geografía de la provincia de San Juan” editado por el gobierno de la provincia con motivo del Segundo Censo General de la provincia de 1910, y Ramirez (1929) se registraron algunos lugares cuyo nombre y/o toponimia hace referencia a la presencia de algarrobales y retamales, entre los que se encuentran: Retamito (Estación del F.G.O.A, Sarmiento), Laguna del Algarrobo (Cochagual), Algarrobo grande (Sarmiento) entre otros.

factores, especialmente externos: *“...El desarrollo agrícola, el avance ferroviario hacia el oeste y las mejoras en materia de seguridad y caminos, contribuyeron a poner en crisis la economía de la región...”* (Richard-Jorba, 2007). El ferrocarril facilitó *“la penetración de la producción cerealera y harinera de Santa Fe y Córdoba, otros mercados atendidos por Mendoza y San Juan...lo que provocó una importante descapitalización y tornó inexorable la búsqueda de alternativas económicas...”* (Richard-Jorba, 2007).

De esta manera, la matriz productiva comenzó a transformarse y perfilarse hacia el cultivo de la vid destinada a la producción vinícola –tradición colonial, donde San Juan se había destacado en la elaboración de aguardiente-, adaptando el perfil productivo sanjuanino al modelo agroexportador que desde Buenos Aires, y desde la región pampeana, se imponía como eje principal de los recursos económicos del Estado Argentino. La crisis económica de 1873 acentuó la ruptura de los lazos económicos con Chile y la reorientación de los vínculos comerciales y las actividades productivas, en especial la vitivinicultura, hacia los puertos de Buenos Aires y Rosario. También el Estado Nacional y los Estados provinciales en Mendoza y San Juan promovieron medidas impositivas y de estímulo financiero a la producción vitivinícola (Rodríguez, 1997).

La llegada del ferrocarril Andino a San Juan en 1885, contribuyó significativamente a la transformación de la matriz productiva que ya había iniciado, consolidando la industria vitivinícola, y dando lugar al surgimiento de la “gran bodega” (Arias, 1992). Respecto al área de estudio, el ferrocarril arribó en el año 1910, formando parte del ramal de trocha media (ramal Chepes-San Juan) que unía San Juan con Córdoba, vía Serrezuela, y de ahí con la red el “Norte Argentino” (Videla, 1989). Tres años antes, se había construido un ramal del Ferrocarril Gran Oeste Argentino proveniente de Mendoza, desde Cañada Honda hasta Caucete (Huanacache –Media Agua-, Cochagual, Las Casuarinas, Algarrobo Verde, Divisoria y Caucete) comenzando a funcionar el 8 de agosto de 1907 (Mendoza et al., 1992).

De esta manera, entre 1870 y 1910, la matriz productiva sanjuanina se modificó profundamente, privilegiando la producción vitivinícola en el valle de Tulum, y dejando en una situación marginal a Jáchal, Calingasta y Valle Fértil. De acuerdo a los datos del segundo Censo Nacional (1895) la matriz productiva de Caucete estaba compuesta por alfalfa, trigo, maíz y vid, ocupando el cultivo de trigo el segundo lugar después de Jáchal, con 2000 ha. Con respecto al desarrollo de la ganadería, Caucete fue uno de los principales exportadores junto a Jáchal de ganado hacia Chile, registrándose para 1895, 8372 cabezas de ganado entre caballos, asnos y mulas, siendo los caballos y las mulas el ganado mayoritario, seguido del ganado vacuno. Si bien la actividad ganadera se ha sostenido en el tiempo, adquiriendo diferentes características, esta no ha sido considerada en el presente estudio por no estar relacionada al uso del recurso forestal de manera directa.

A lo largo del siglo XX, las numerosas crisis vitivinícolas ocurridas en la provincia, llevaron a los gobernantes a disponer medidas tendientes a la diversificación económica, estimulando la actividad minera, con más o menos intervención estatal, la producción agrícola no vinícola, la radicación de empresas industriales y la producción de bienes y servicios. En este sentido, podemos citar la instalación de Colonias Agrícolas durante la primera gobernación de Federico Cantoni (1923-1925), la Azucarera de Cuyo (1928-1934) durante las gestiones de Aldo y Federico Cantoni, el “Plan Cordilleranos” durante el gobierno de Américo García (1958-1962), el “Plan Huarpe” presentado por el gobernador Enrique Gómez Centurión en 1971 y las leyes de Promoción Industrial y Diferimientos Impositivos a finales de la década de 1980 y comienzo de 1990, entre otras medidas. En este último periodo se enmarca el inicio de la explotación del retamo (*B. retama*) para extracción de cera, la cual se desarrolla en el apartado “Uso y explotación del retamo (*Bulnesia retama*): La extracción de cera a mediados del siglo XX”, de este capítulo.

Finalmente teniendo en cuenta lo desarrollado en los apartados de este capítulo, lo cual forma parte del objetivo 2⁷ de la tesis, se intenta corroborar la hipótesis 1 y 2 de esta investigación:

Hipótesis 1: Las áreas de bosque de *Neltuma flexuosa* y *Neltuma chilensis*, vinculadas a la extracción del ferrocarril, presentan un menor estado de conservación que las áreas de extracción forestal asociadas a la minería.

Hipótesis 2: La estructura y estado de conservación actual de la población de *Bulnesia retama* en el Valle de Bermejo, se encuentra fuertemente vinculada a la extracción de cera, en la segunda mitad del siglo XX.

⁷ “Explicar los procesos de uso del bosque nativo (minería, ferrocarril y extracción de cera), desde mediados del siglo XIX hasta finales del siglo XX, atendiendo a los cambios y persistencias socioecológicas que expresan los modos de aprovechamiento del recurso forestal.”

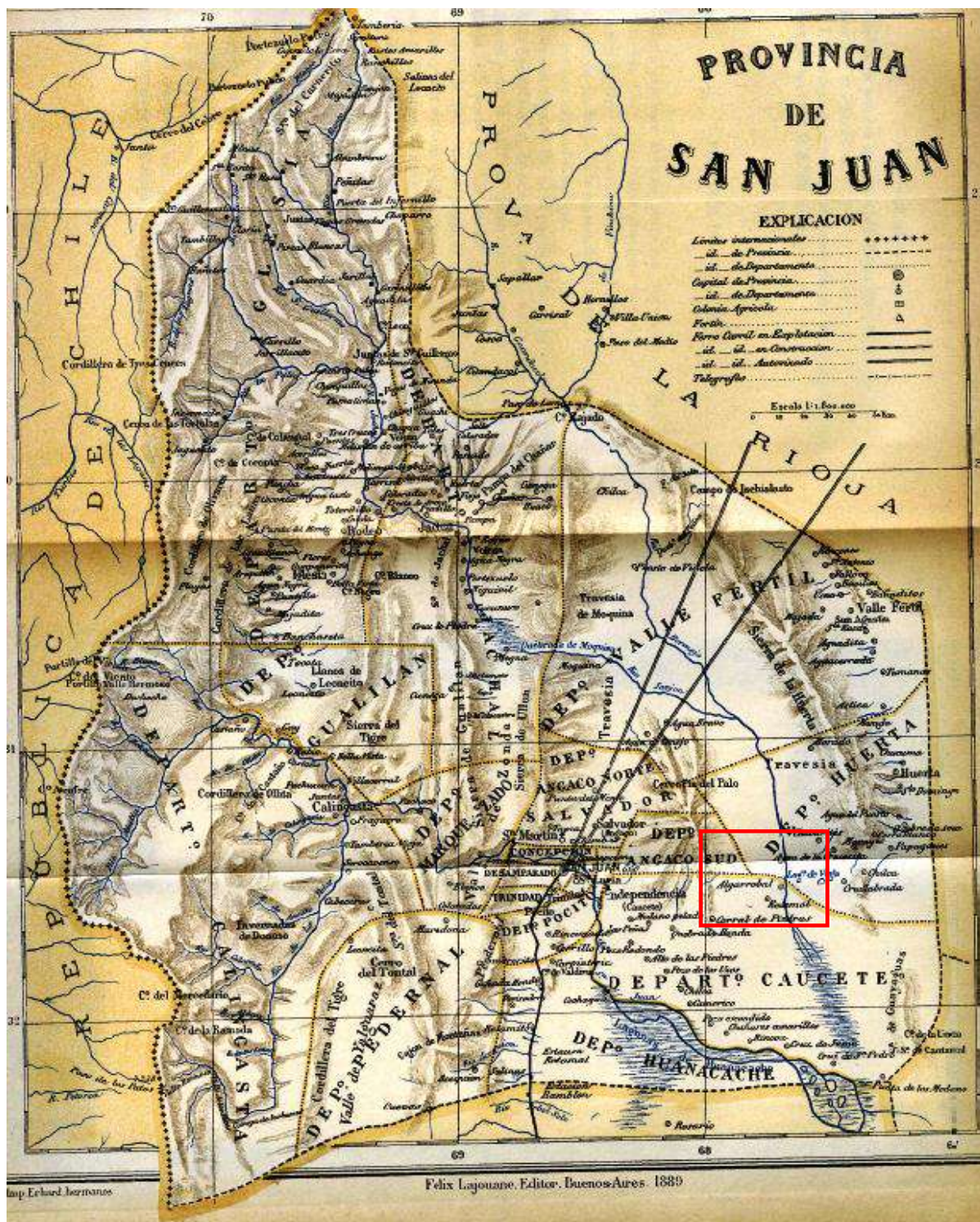


Figura 5.1: Mapa de San Juan en la Obra de la Latzina (1890) “Geographie de La République Argentine”, donde aparece la antigua división departamental y los sitios denominados “Algarrobal” y “Retamal” sobre el área de estudio.

5.2-Materiales y métodos

Para la reconstrucción de los procesos ambientales y de uso del bosque, se utilizaron fuentes documentales históricas (primarias y secundarias)⁸, siguiendo los enfoques teóricos y metodológicos propuestos por Abraham y Prieto (1981, 1999); Prieto y Abraham (1998, 2000); Prieto et al. (2000); Prieto et al. (2003), Rojas (2013). Algunas de las preguntas que guiaron esta parte de la investigación se orientaron a conocer y explicar con qué intensidad, durante cuánto tiempo, bajo qué actividades y en qué lugares habían sido explotados los bosques nativos en la zona de estudio, y en qué medida estas actividades se relacionan al estado de conservación actual del bosque nativo.

A partir de los antecedentes y de las fuentes históricas consultadas se realizó una valoración de la información socio-ambiental en función de los objetivos e hipótesis propuestas determinando continuidades y rupturas en los procesos ambientales, prácticas sociales y cambios territoriales. Posteriormente, se procedió al análisis crítico de dichas fuentes históricas y antecedentes aplicando técnicas de análisis de contenido para generar categorías de análisis y equivalencias de significado a partir del texto. Específicamente en este caso, se trabajó principalmente sobre los datos de tipos de vegetación, uso del recurso forestal y aspectos sociales vinculados a dichos aprovechamientos. Finalmente, se estandarizaron los datos históricos, convirtiéndolos en información comparable entre diferentes periodos, determinando rangos de distribución (en el caso que se pudo se espacializó los diferentes usos del bosque) y se realizaron estimaciones de periodos de mayor y menor extracción de productos forestales. Con el fin de comparar el impacto generado por los diferentes usos sobre el bosque nativo, se estandarizaron los datos de extracción de leña a toneladas/año.

⁸ Los archivos que se consultaron fueron: Biblioteca Nacional, Biblioteca Museo Nacional Ferroviario R. Scalabrini Ortiz en Retiro (ADIF), la Biblioteca Lucas Tortorelli de la SAGyP de la Nación –todos en Buenos Aires–. En San Juan: la Biblioteca del Museo Casa Natal de Sarmiento, la Biblioteca Franklin, la Biblioteca de la Legislatura provincial, la Biblioteca de la FFHyL, FI y FCEfYN, y del Instituto de historia de la UNSJ. También se consultó el Archivos Histórico y Administrativo de la provincia de San Juan; así como bibliotecas de las sedes de institutos nacionales como el INTA, INV y SEGEMAR.

En el caso de la reconstrucción del uso de extracción de cera de retamo (*Bulnesia retama*), debido a que registraron escasos documentos vinculados a la explotación del retamo, por ser parte de la historia más reciente del área de estudio, se recurrió a la historia oral⁹, para describir y caracterizar la extracción de cera a partir del relato de actores sociales vinculados a esta actividad, para lo cual se realizaron entrevistas en profundidad destinadas a determinar, esclarecer y/o profundizar las particularidades de esta explotación forestal.

Entre las principales fuentes utilizadas se encuentran las obras, De Moussy (1860), Rickard, (1869, 1863), Igarzábal (1873), Geintz (1875), Napp (1876), Hoskold (1889), Ramírez (1889; 1972), Latzina (1890), Allchurch (1894), Biale Massé (1904), Moscarda (1902), Larraín (1906), Stelzner (1923[1885]), Lannefors (1930), Tinto y Pardo (1957), Stoll (1958), Maurin Navarro (1967), y los boletines de la Junta de Estudios Históricos de la provincia de San Juan. Otra fuente de importancia fueron los Censos Nacionales de Población (1869, 1895, 1914, 1947), los Censos provinciales (1910, 1934), la Estadística de los Ferrocarriles en Explotación (1892 a 1943) del Ministerio de Obras Públicas de la Nación y los Anuarios de Estadística Forestal (1956-1982) del Instituto Forestal Nacional (IFONA). También resultaron valiosos algunos documentos del Archivo Histórico y Administrativo de la Provincia de San Juan, donde se pudo consultar informes vinculados al estado de la minería para la época de estudio, decretos vinculados a esta actividad y otros documentos que aportaron datos para la contextualización política-económica de la minería para el periodo de análisis considerado en este estudio.

De esta manera se utilizaron investigaciones y contribuciones diversas tales como relatos de viajeros, documentos producidos por empresarios y militares en sus incursiones por el territorio, descripciones de los primeros naturalistas, información

⁹ La historia oral tiene entre sus objetivos “preservar el conocimiento de los eventos históricos tal como fueron percibidos por los participantes” (Baum 1977), y ensaya “una metodología creadora o productora de fuentes para el estudio de cómo los individuos (actores, sujetos, protagonistas, observadores) perciben y/o son afectados por los diferentes procesos históricos de su tiempo” (Collado Herrera 1994:13).

provista por expediciones y publicaciones científicas, documentos gubernamentales, obras literarias, y periódicos.

5.3- El bosque nativo y el impacto de la actividad minera en las Sierras de La Huerta y Marayes, 1860-1890

La minería a diferencia de otras actividades en la zona, como la agrícola o ganadera, de mayor desarrollo en el área irrigada y en los faldeos de la Sierra de Pie de Palo, fue la de mayor alcance en términos de extensión de superficie, para el periodo de análisis considerado. Los minerales de la Sierra de la Huerta llamaron especialmente la atención a mediados del siglo XIX, con la extracción de plata en la mina “Santo Domingo”, siendo considerada como la primera en explotarse, dando origen a la denuncia de más de un centenar de minas de plata en la zona de estudio, las cuales muchas fueron explotadas de manera intermitente a partir de 1860. Este auge minero de mediados del siglo XIX estuvo vinculado a la explotación del bosque nativo para la obtención de leña y carbón de algarrobo (*N. flexuosa* y *N. chilensis*) y retamo (*B. retama*), utilizados en el proceso de fundición del mineral extraído. En relación a los antecedentes sobre la actividad minera en la zona, la mayor cantidad de trabajos y los más antiguos, lo constituyen trabajos geológicos como el de Rickard (1869), el cual constituye el primer informe oficial sobre el estado de la minería a nivel nacional.

En este trabajo se describen los distritos mineros en la zona de estudio, la cantidad de minas en explotación, producción de mineral y estado general de las explotaciones. Por otra parte, se encuentran los trabajos de Geintz (1875), Stelzner (1885), Allruch (1887), Holskold (1889), los cuales describen los recursos mineralógicos en la zona de estudio. A partir de mediados del siglo XX la producción de trabajos geológicos en la zona comienza nuevamente hacer abundantes, coincidiendo con el nuevo periodo de explotación metalífera, y con la posibilidad de explotación de los yacimientos carboníferos, entre estos trabajos se encuentran los trabajos de Cantoni (1907), Rassmus (1922), Lannefors (1929, 1930), Bergman (1948) y Stoll (1958). Este último trabajo presenta el estado de la minería en la Sierra La Huerta, describiendo las posibilidades económicas de explotación de las minas y los problemas asociados, como

así también las posibilidades potenciales de explotación. Por otra parte se cuentan con varios trabajos historiográficos elaborados por el Instituto de Historia de la Universidad Nacional de San Juan y por la Junta de Estudios Históricos de la provincia de San Juan, en los cuales se aborda diferentes aspectos de la actividad minera de la provincia, entre los que se encuentran los trabajos de Clavel Jamenson et al. (1998; 2006; 2019) y Benavidez (2007; 2016).

En cuanto a las descripciones geográficas de la zona, la Guía Geográfica Militar de San Juan (Moscarda, 1902) constituye un documento valioso, ya que describe en detalle diferentes aspectos geográficos de la provincia como la fisonomía, hidrografía, orografía, clima y estadística de las principales actividades económicas de los departamentos, como la agricultura y ganadería. Sin embargo la actividad minera no está descripta en detalle, y sólo se nombra como parte de la historia de algunos departamentos donde la actividad minera fue importante durante el siglo XIX. Otra obra que aporta también datos desde la perspectiva geográfica es la obra de Latzina (1890), haciendo referencia a la zona de La Huerta, como un antiguo departamento minero.

Por otra parte, se cuentan con los datos aportados en los documentos gubernamentales elaborados con motivo de las exposiciones industriales, entre los que se encuentran el informe de Igarzábal (1873) de la primera Exposición Nacional de Córdoba, donde se describen aspectos generales de la provincia, tanto de su ambiente natural (geología, hidrografía, entre otros) y de ambiente socio-económico (poblaciones, costumbres, agricultura, minería y otros), el Informe de Napp (1876) sobre la República Argentina, elaborado con motivo de la Exposición de Filadelfia, el informe de La República Argentina en la Exposición de París (1889)

El objetivo de este apartado fue describir, analizar e interpretar el impacto de la actividad minera entre 1860-1900 sobre el bosque nativo, a partir de los datos aportados por fuentes documentales de la época, intentando responder algunos interrogantes como:

-¿Cuál era el contexto político, económico y socioambiental que permitió la explotación forestal por parte de la minería en la zona?, ¿Cuáles eran las áreas de explotación minera en la Sierra La Huerta y Marayes?, ¿Cómo era la vegetación en estas áreas y qué vinculación tenía el recurso forestal con la explotación minera?, ¿Cuáles eran las lógicas económicas que operaban en la explotación del recurso forestal?, ¿Qué tipo y cantidad de leña se utilizaba en el proceso de fundición de los minerales?, ¿Qué similitudes y diferencias existen con otros procesos regionales de uso y explotación del recurso forestal nativo, vinculados a la minería?.

5.3.1- Contextualización geográfica e histórica de la minería en el área de estudio.

La Sierra de La Huerta se ubica al este de la provincia de San Juan, en los departamentos de Caucete y Valle Fértil, extendiéndose en dirección noreste desde la localidad de Marayes hasta aproximadamente los 30° 45' latitud sur. Antiguamente La Huerta era un departamento hasta 1888, año en el que a partir de la ley departamental se realiza la división en los 19 departamentos que existen actualmente en la provincia (Ver Figura 5.1). Este departamento abarcaba todo el extremo sur de la sierra de La Huerta (Moscarda, 1902) incluyendo la localidad de Marayes y Papagallos, conocido esta última localidad actualmente como “La Planta”, por ser el lugar donde se instaló a mediados del siglo XX la planta de cianuración utilizada para tratar el mineral extraído de la Mina Caledonia y El Morado, teniendo a la localidad de Marayes como icono de la minería, en el nuevo ciclo de explotación iniciado en el área. Este antiguo departamento es descrito como un antiguo departamento minero (Hoskold, 1889, Moscarda, 1902) al respecto Moscarda (1902) señala *“hoy casi abandonado por completo por esta industria”*.

De acuerdo al censo 1895 el departamento contaba con 827 habitantes, no existiendo casi desarrollo de la agricultura, contando con sólo 39 ha. de cultivos. Al respecto Igarzabal (1873) expresaba *“..así es que está lejos de los recursos de la agricultura, aunque tiene abundante leña, variedad de arcillas refractarias, i varias aguadas la mayor parte de regular calidad”*. Por otra parte, la ganadería vacuna, de

acuerdo a los datos de censo de 1895, ocupaba el quinto lugar en la provincia, con 7445 animales.

Con respecto a la vegetación del lugar, los documentos considerados de mediados y fines de siglo XIX, realizan en la mayoría de los casos, sólo una descripción en cuanto a la abundancia de vegetación, haciendo referencia en su mayoría a la cantidad de leña. En la Guía Geográfica de la Provincia de San Juan (Moscarda, 1902) se describe para el área *“la leña es abundante y de primera calidad, predominando en la falda de las sierras de la Sierra La Huerta y Marayes el algarrobo, el quebracho blanco, el retamo, el tala, los molles y muchas otras de menor importancia”*. Así mismo, en las descripciones realizadas de los diferentes distritos mineros de la zona, se describe en algunos casos la vegetación sólo en cuanto a su abundancia de leña, por ser este recurso el combustible indispensable para el funcionamiento de los hornos de fundición en los establecimientos de beneficio (procesamiento) del mineral. Rickard (1863) en su obra *“Un viaje a través de los Andes”*, en el cual dedica un capítulo a la descripción del distrito minero La Huerta, escribe en cuanto a la vegetación:

“La sobreabundancia de madera en el distrito y, de hecho, hasta en la boca de la mina, debe aumentar materialmente el valor de las minas, y hace pensar en la probabilidad de que haga valer la pena trabajar minerales muy pobres en gran escala...”

En este sentido, Igarzabal (1873) señala y destaca la abundancia de leña en los distritos mineros de La Huerta, Cerro Blanco y El Morado. Por su parte, Hoskold (1889) describe en relación a la Sierra de la Huerta *“el departamento de la Huerta está bien situado, y diferencia de muchos otros departamentos mineros, sus cerros ó montañas están cubiertos con abundante vegetación...”*. Sin duda, la valoración de la vegetación, realizada sólo en cuanto a la disponibilidad de leña en los diferentes distritos mineros de la zona, evidencia por un lado la importancia que tenía el recurso forestal en el desarrollo de la actividad minera en esos años, y la dependencia del bosque nativo como proveedor de recursos forestales, en especial la leña. Por otro lado, se vislumbra

la manera meramente especulativa que se tenía sobre el ambiente natural, en este caso sobre el bosque nativo en esa época.

En cuanto a la descripción geológica, la Sierra de La Huerta forma parte del sistema de las Sierras Pampeanas Occidentales, las cuales se caracterizan por el predominio de unidades de rocas metamórficas y una tectónica de bloques, limitados por fallas inversas (Pérez y Cardo, 1995). En esta sierra se encuentran varios distritos mineros, en los cuales se han explotado minas con asociaciones minerales de plata, oro, cobre, plomo y zinc, y las minas de carbón en la cuenca de Marayes. Entre los distritos se destacan por su importancia: Santo Domingo, Marayes, Cerro Blanco y El Morado, los cuales han sido explotados de forma discontinua, desde mediados del siglo XIX hasta el siglo XX. Los dos primeros distritos, tuvieron mayor relevancia durante el siglo XIX, siendo explotados de manera rudimentaria y a escala reducida. En el caso de los distritos Cerro Blanco y El Morado, se reinició su explotación desde mediados del siglo XX. En el trabajo de Stoll (1958) sobre la minería en la Sierra La Huerta, se describen algunos de estos distritos y la localización de las minas (Figura 5.2).



Figura 5.2: Mapa de las minas en la Sierra de la Huerta, descritas en el trabajo de Stoll (1958).

La actividad minera en la Sierra La Huerta, y más precisamente en la localidad de Marayes, se remontaría a la época colonial, donde el uso de marayes¹⁰ para beneficiar el metal dio origen al nombre de la actual localidad (Larrain, 1906; Hoskold, 1889; Ramírez, 1889). A pesar de que no existen para la zona trabajos arqueológicos acabados, que indiquen la presencia de explotaciones mineras en épocas prehispánicas, se han reportado la presencia de restos de cerámicas e instrumentos

¹⁰ Marayes: instalaciones del sistema metalúrgico utilizados por los indígenas y durante la época colonial, que consistían en morteros de piedra empleados para moler minerales.

líticos (Damiani y García, 2017) que podrían evidenciar trabajos mineros en la zona de estudio anteriores a la llegada de los españoles. De acuerdo a lo documentado en la crónica de Geronimo de Bibar en 1558, en el trabajo de Micheli (1994), donde se describe el derrotero seguido por Villagra en Cuyo, se describe sobre el valle de Bermejo “...Hay indios más no siembran, se sustentan de algarrobas. En medio de este camino está un valle, el cual los españoles llamaron el río Bermejo por causa de ir muy bermejo; del barro que llevan ese agua salobre... Aquí hay muchos indios y de mucho ganado. No hay en estas ciento y veinte leguas sino este río que corre, porque todos son jagüeyes que lo indios hacen a mano, y de que llueve se recoge allí el agua. Es tierra muy poblada [Caria] y es tierra fértil, aunque los indios no son muy grandes labradores”. Estos datos reportados, dan indicio de la presencia de indígenas en la zona y de la importancia de la actividad ganadera desarrollada en tiempos prehispánicos, pero se desconoce sobre el desarrollo de la actividad minera, reportada para otras zonas de la provincia como las minas explotadas en la Huerta de Huachi y Gualilan.

Durante la época colonial y hasta la mitad del siglo XIX, la actividad minera en la zona tuvo limitada extensión y se reducía sólo a trabajos de pirquineros y de pequeñas explotaciones, lo cual se evidencia en la instalación de marayes para beneficio del metal, localizados en la inmediaciones de la actual localidad de Marayes (Larrain, 1906; Igarzabal, 1873; Ramírez, 1889). Por otra parte, existían razones políticas y económicas, que habían conducido a que el desarrollo de la actividad en esa época, no fuese de manera continua, así lo expresaba Larrain (1906)

“...estos pequeños trabajos en la provincia, no podían dar buenos resultados por los atrasados medios de explotación; así, por esto como por las continuadas guerras que se sucedieron, los mineros tuvieron necesidad de cambiar la llaucana y el combo por el fusil, lo que sino mato totalmente esta naciente industria en San Juan, la estacionó por muchos años...”

Por su parte, Hoskold en su informe de 1889 exponía que la postración de la actividad minera entre 1840 y fines de 1850, se debía a la falta de un espíritu emprendedor y de capitales extranjeros, lo cual condujo a que las personas en la

provincia dedicasen más atención a la agricultura que a la minería. Entre otras razones, menciona la ventaja económica que presentaba Chile en cuanto al mercado de productos minerales, ya que para esa época las minas de Copiapó se encontraban en su apogeo, debido a la atención prestada por los capitales ingleses a la minería chilena.

Hacia fines 1850 las exploraciones mineras en la Sierra La Huerta, condujeron al descubrimiento de plata en la mina “Santo Domingo”, dando inicio a una nueva etapa de la minería en la provincia, expresando Igarzábal (1873) en su informe presentado con motivo de la Exposición Nacional de Córdoba *“...desde entonces las minas de San Juan son conocidas en todo el Mundo, y desde entonces el industrial y el capitalista europeo creen tener y con razón en esta Provincia, un campo vasto para especulaciones lucrativas”*. El descubrimiento de la mina de plata “Santo Domingo”, ubicada en el flanco oriental de la Sierra La Huerta, condujo a nuevos descubrimientos en otros distritos mineros de la provincia, dando un nuevo impulso a la actividad minera y el inicio de una nueva etapa para la minería en la provincia.

El comienzo de una nueva etapa en la minería, a partir del descubrimiento de las minas de plata, estuvo caracterizado por una mayor intervención del estado que incentivó la llegada de capitales y de personas especializadas desde el extranjero, cuya finalidad fue promover la actividad minera en toda la provincia (Clavel de Jamenson, 2006). En el periodo anterior a 1860, de acuerdo a lo reportado por Igarzábal (1873) y Larrain (1906) en la provincia sólo se encontraban trabajos de pirquineros y explotaciones a pequeña escala, en los distritos mineros de Gualilan, Huachi, Chitas y la Huerta, entre otras. Por otra parte, Igarzábal (1873) escribía *“...desde 1850 hasta 1860 los acontecimientos políticos de la Nación y las convulsiones porque pasó la Provincia paralizaron aun esos insignificantes trabajos; hasta que en ese año el descubrimiento de algunas minas de gran importancia llamó la atención del Gobierno Nacional...”*.

Algunos autores de la época como Igarzábal (1873), Holskold (1889) y Larrain (1906) consideran este descubrimiento como el hecho que movilizó y dio impulso nuevamente a la minería en la provincia, conduciendo al descubrimiento de las minas

del Tontal, junto a la atracción de capitales nacionales y extranjeros, que dieron inicio a una nueva etapa de la actividad minera.

De acuerdo a lo descrito por diferentes autores de la época, en cuanto a la historia de la minería en la zona, se pueden distinguir dos etapas de importancia, diferenciadas no sólo por el tipo de explotación, la tecnología asociada, el contexto político, económico y legislativo, sino también, por el impacto socio-ambiental asociado a las mismas. La primera etapa se inicia en 1860 hasta fines del siglo XIX, y es donde comienza la preocupación del estado por la actividad minera, llevando a cabo varias acciones con el objetivo de estimular la actividad, las cuales se inician durante la gobernación de Domingo Faustino Sarmiento en 1862. En esta etapa, la tecnología utilizada para el beneficio del mineral extraído eran los hornos de fundición y trapiches, donde el insumo principal para su funcionamiento era el carbón y la leña extraída del bosque nativo. La segunda etapa, se inicia a mediados del siglo XX, con la reactivación de la explotación del distrito minero Cerro Blanco y El Morado, los cuales ya habían sido explotados a mediados del siglo XIX, siendo nuevamente explotados desde 1943 por la empresa Piccardo y Compañía, bajo el método de cianuración.

El periodo de análisis que se ha determinado para este estudio (1860-1900) corresponde a la primera etapa, la cual es señalada por algunos autores de la época Igarzábal (1873), Ramírez (1889), Larraín (1906), Hoskold (1889) como el inicio de una nueva etapa para la minería en la provincia, y la de mayor auge minero en la zona de estudio, de acuerdo a los datos reportados por Rickard (1869), Igarzábal (1873), Ramírez (1889), Holskold (1889), Larraín (1906), Moscarda (1902). A pesar de los disturbios políticos que tuvieron lugar entre 1862-1863, lo cual condujo a que la actividad se encontrara por momentos postergada, en esta nueva etapa se llevan a cabo la instalación de varios establecimientos de beneficio en la provincia, donde se instalan hornos de fundición y máquinas para la amalgamación del mineral. Para la zona de estudio Igarzábal (1873) reporta tres hornos de fundición, entre los cuales el establecimiento de beneficio “El Argentino” es destacado por diferentes autores de la época, por la cantidad de metales fundidos y la producción alcanzada para el periodo

de análisis (Rickard, 1869, Igarzábal, 1871, Hoskold, 1889, Ramírez, 1889, Larrain, 1906). Por este motivo, se eligió este periodo por considerarse la etapa de mayor explotación del bosque nativo de manera directa por parte de la actividad minera en la zona de estudio.

5.3.2-El desarrollo de la actividad minera a mediados del siglo XIX : la ilusión del progreso, crisis y disturbios políticos

De acuerdo a datos reportados por Igarzábal (1873) de los libros de la Escribanía de Minas, los primeros trabajos en el área de estudio se iniciaron en marzo de 1856, para la mina Santo Domingo en el mineral de La Huerta. En los datos citados de este archivo por Igarzábal (1873), aparece que desde 1856 a 1871 se denunciaron en la Provincia 1451 minas de plata, 97 de oro y 14 de cobre. De las minas denunciadas para ese periodo, 375 minas de plata y 14 de oro, correspondían a la Sierra La Huerta; y 364 minas de plata al distrito Marayes, además del extenso terreno carbonífero, descrito por Rickard en 1869. Describe Igarzábal (1873) con respecto al mineral de La Huerta, *“...actualmente hay en este mineral más minas en trabajo formal que en el del Tontal, i fuera de esto no hai allí menos de 150 pirquineros”*.

Algunos autores contemporáneos a la época de estudio, como Igarzábal (1873), Ramírez (1889), Hoskold y Larrain (1906) coinciden que a partir de 1860 comienza una nueva etapa en la minería de la provincia, caracterizada por algunos cambios políticos que intentaron promover la actividad minera en la provincia. Entre las acciones llevadas a cabo por parte del estado provincial durante la gobernación de Sarmiento (1962-1968) con el fin de promover la actividad minera en la provincia se pueden citar, la creación de la Diputación en minas y la Inspección General de Minas, el establecimiento del régimen de canon y el de propiedad del mineral, y la elaboración de un decreto de expropiación de sitios, aguas y leñas para la instalación de establecimientos de beneficio del mineral en distintos lugares de la provincia. Estas acciones llevadas a cabo entre 1862-1865 fueron parte del programa integral de reactivación económica que tenía como eje central la actividad minera en la provincia, estimulando la inversión de capitales extranjeros (Clavel, 2007). Sin embargo, algunos

autores como Hoskold (1889) y Ramirez (1963) consideran los años 1862-1863 como de “postración” para la actividad minera, exponiendo entre las razones la desorganización del gobierno y las montoneras ocurridas en estos años, que hicieron que los resultados no fueran los esperados.

En 1962 Sarmiento forma la Compañía de Minas de San Juan, la cual organiza durante su gobernación, esta empresa estaba compuesta por provincianos y extranjeros que residían en la provincia. La administración de la compañía estaba a cargo del Mayor Ignacio Rickard, el cual se desempeñaba en esos años como inspector general de minas de la república. En esos años Rickard organiza otra sociedad en Inglaterra comprando las acciones de la Compañía de Minas, dando inicio a trabajos a mayor escala en el distrito el Tontal, siendo este el origen de la Compañía Inglesa que fracasa en 1867. Posteriormente a la Compañía Inglesa, la Sociedad Klappenbach concentró su trabajo en el mineral de la Huerta.

Como se mencionó anteriormente, el mineral de la Sierra La Huerta comienza a explotarse a mediados del siglo XIX, con el descubrimiento de la Mina Santo Domingo en 1856, dando inicio a la explotación de varias minas en los diferentes distritos mineros ubicados en la sierra. Con respecto a este hecho Ramírez (1889) escribe en su obra “La Minería en San Juan” :

“Llega el año 1859 y a fines de él se ve pasar por las calles, barras de plata extraídas de la mina de Santo Domingo en La Huerta, que trabajaban los señores Precilla y Risuarez y como todos los sanjuaninos tienen exaltada la imaginación...se entusiasman creyendo encontrar en La Huerta algún oculto Potosí”.

Para 1860, de acuerdo a los datos reportados por Ramírez (1889) y Hoskold (1889), habían 502 minas denunciadas, reportándose para el área de estudio la mayor cantidad de minas descubiertas, con un total de 337, las cuales correspondían 96 minas al distrito La Huerta y 241 al distrito Marayes. Hacia 1865, Igarzábal (1873) señala para el distrito La Huerta 89 minas en explotación y 57 animales de servicio, alcanzando una explotación de 119,2 toneladas de mineral, las cuales habían producido un total 1971 marcos de plata. Sin embargo, los datos de producción de las minas en cuanto la

cantidad de mineral procesado y marcos de plata¹¹ obtenidos entre 1860-1900 no son continuos, contándose sólo con datos continuos entre 1865-1870, que corresponden a los años de mayor auge minero durante el siglo XIX. Posteriormente al periodo detallado, los datos son dispersos, contando sólo con los datos aportados por Hoskold (1889), Ramírez (1889) y algunos informes gubernamentales provinciales que exponen la situación de la minería hacia fines del siglo XIX. En estos documentos se detallan algunos datos en relación a la producción y estado de algunas minas en la Sierra la Huerta, exponiéndose en algunos casos, el estado de abandono que se encontraban las explotaciones y los motivos por los cuales la minería en la zona se encontraba en tal estado.

A continuación se detallan la cantidad de minas, mineral procesado y marcos de plata obtenidos durante el periodo 1865-1870, calculados a partir de los datos aportados por Rickard (1869), Igarzábal (1873) y Ramírez (1869).

Tabla 5.1: Número de minas, mineral procesado y marcos de plata obtenidos entre 1865-1879

Año	N° de Minas	Mineral Procesado (Tn)	Marcos de plata obtenidos
1865	89	119,2	1971
1868	15	745,2	2610
1869	16	2094840	2570
1870	9	1650480	2005
Total	129	3746184,4	9156

Entre los años registrados como de mayor producción hacia mediados del siglo XIX, el año 1869 fue el de mayor cantidad de minerales procesados con 2.094.840 toneladas, de los cuales se obtuvo 2570 marcos de plata. Este periodo coincide con los años de funcionamiento del establecimiento de beneficio “El Argentino”, donde se procesaba gran parte del mineral extraído en el antiguo departamento La Huerta.

¹¹ Marcos de plata: era el patrón de peso utilizado para la plata que equivalía a 8 onzas de plata fina.

Es interesante resaltar que en la mayoría de los documentos revisados, los autores describen los diferentes distritos mineros no sólo en cuanto a la riqueza de sus minerales, acceso a las minas, estimación de producción, ley del mineral, entre otras; sino que también realizan una descripción en cuanto a la calidad y cantidad de otros recursos indispensables para la actividad minera de la época, como el agua y la leña. De acuerdo a las descripciones realizadas por algunos autores como Rickard (1869), Igarzábal (1871); Hoskold (1889) y Ramírez (1889).

Con respecto al distrito “La Huerta” Igarzábal (1873) describe *“...Así es que está lejos de los recursos de la agricultura, aunque tiene abundante leña, variedad de arcillas refractarias, i varias aguadas la mayor parte de regular calidad”*. Por otra parte, Ramírez (1889) describe al respecto del recurso forestal del departamento La Huerta *“especialmente en las faldas y en las quebradas de la sierra posee mucha leña de primera calidad, de algarrobo, quebracho, retamo y garabato...”*. Con respecto al distrito “El Morado” Igarzábal (1873), *“Hai tambien allí importantes metales de cobre que dan una lei de 65 por ciento i ademas abundantes vetas de galena arjentifera ...Hai tambien fierro i bronce, buena agua i abundante leña.”*. Por último, Igarzábal (1873) señala para el distrito “Cerro Blanco”, *“...situado en la corrida de la Huerta entre esta i los Marayes á 27 leguas del Valle Fértil i 34 al E. N. E. de la Ciudad de San Juan. Es una colina cruzada de venas cuarzosas en que abunda el azufre, el plomo, la plata i sobre todo el oro...Los metales de plata estraidos dan un comun de 60 marcos el cajón, i el oro sale en pyritas de fierro en un estado de pureza completa. En este mineral hai agua i leña, pero los caminos de sus inmediaciones son algo escabrosos.*

Por otra parte, Hoskold (1889) señalan con respecto al distrito Marayes, *“...está situado en la parte sur del departamento de La Huerta, y de vez en cuando ha llamado muchísimo la atención; el hecho es que tan grandes eran las esperanzas y la fe que inspiró, que se otorgaron nada menos que 123 minas allí, entre los años de 1860 y 1880”* y continúa diciendo *“...Indudablemente este es un distrito bueno para las verdaderas empresas mineras, puesto que los recursos son grandes, como por ejemplo, abundancia de leña, agua y demás”*. Al respecto de este distrito Ramírez (1889) señala

“este distrito posee leña de primera clase y en abundancia. Los pastos son buenos y el agua lo mismo”.

A pesar de la gran cantidad de minas concesionadas y explotadas desde 1860, hacia 1970 se registra una paralización de la actividad minera en la provincia, el esfuerzo invertido por parte del gobierno para atraer capitales extranjeros y dar impulso a la actividad minera, no alcanzaron para un desarrollo sostenido en el tiempo, algunos autores de la época señalan desde razones políticas, financieras, administrativas, como así también falta de estudios completos acerca de las minas a explotar, como de personas idóneos y experimentadas en la actividad minera. Con respecto a la situación política vinculada a la actividad minera, Larraín (1906) escribe en relación a la zona de estudio *“...la faz histórica del departamento Caucete consiste en ser la puerta de la provincia donde han llamado todas las montoneras, desde el General Peñaloza hasta el célebre Santos Guayama”.* Al respecto señala Igarzábal (1873) *“La situación de este mineral es más desventajosa que la del Tontal, porque está en la parte más despoblada de la Provincia, en la inmediación á los Llanos de la Rioja tan memorable por la inseguridad de la vida i de la propiedad”.*

Por otra parte, Hoskold (1889) en su memoria general y especial sobre las minas y metalurgia de la Argentina, realiza un análisis de las causas de los fracasos de las compañías anglo-argentinas y argentinas entre las cuales se citan la ineficiencia y la falta de conocimiento por parte de los directores de las compañías y la falta de una verdadera organización del trabajo minero, que condujeron a la mala administración de las compañías. En esta memoria señala la falta de tareas completas de exploración de los yacimientos, como etapa previa fundamental para la inversión y explotación del mineral.

Coincidiendo con Hoskold (1889), Ramírez (1889) expone la necesidad de una administración eficaz, exponiendo además otros motivos que condujeron al fracaso de estas empresas, como de las compañías que explotaban los distintos minerales en la provincia. Entre otras causas de la decadencia de la actividad minera, Rickard (1869) e Igarzábal (1873) señalaban las dificultades derivadas por la falta de materiales y

máquinas, debido a la mala condición o inexistencia de caminos, lo que se traducía en altos costos de transporte, tanto de maquinarias, como de los metales extraídos. Otros de los motivos que exponen los autores citados son los elevados costos de impuestos por extracción de los metales y el cobro de peajes a los animales utilizados para el acarreo del mineral.

En el informe de Rickard (1869) aparece la carta escrita por los Sres. Klappenbach en 1868, en el que exponen y solicita considerar algunas cuestiones a tener en cuenta por parte del gobierno de la época, para la continuidad de la explotación de la minas y del funcionamiento del establecimiento de beneficio “El Argentino”, solicitando *“...supresión de los derechos de extracción de metales á 18 cnts. por marco de plata, patentes por hornos de fundición y otras peajes y demás contribuciones del mineral...Si no se suprimen, al menos aplicar un producto en provecho del mismo mineral, facilitando sus comunicaciones, arreglo de aguadas y todo lo que pueda ser útil para facilitar el desarrollo de la minería. Estas pequeñas sumas-empleadas con circunspección, serian de una utilidad muy grande y darían un impulso notable á la minería”*.

Las causas expuestas , sumadas a la crisis económica internacional ocurrida hacia 1870, se tradujo en una decadencia de la actividad minera en la zona de estudio, reportándose para 1870 sólo 9 minas en explotación entre el distrito Marayes y La Huerta, además de un centenar de pirquineros que permanecieron durante los años siguientes, sumando un total de 40 minas en explotación para toda la provincia, con un total de 405 obreros, de los cuales 184 correspondían al La Huerta y Marayes (Igarzábal, 1873). Para 1874 se elevaba desde la Diputación en Minas un informe subrayando el estado de abandono en el que se encontraban las minas en todos los distritos mineros de la provincia, para ese mismo año se suprime por decreto la Diputación en Minas.

El estado general de la actividad minera en la provincia provoca la ausencia de datos estadísticos para el sector hasta 1884, año en que se restituye la Diputación en Minas, creándose en 1887 la Oficina de Estadística de la provincia, contándose a partir

de ese año con algunos datos oficiales. A partir de 1884 el gobierno provincial adhiere incondicionalmente al modelo liberador-conservador de la Generación del 80', entre las acciones llevadas a cabo por los gobernadores de esta época se encuentra la transformación económica de la provincia de San Juan, donde se impone como monocultivo la vid, consolidándose la actividad vitivinícola con la llegada del ferrocarril Andino en 1885, esta transformación en función de la incorporación de Argentina a un mercado internacional, afianzó la actividad vitivinícola en San Juan (Arias,1968).

Frente a esta situación, el estado provincial lleva a cabo la reactivación de la minería con legislación de fomento, la cual establecía la exención de impuestos a establecimientos de beneficios, la exención de derechos de peaje a los animales y tropas empleadas en el transporte de los minerales de otra provincia para ser beneficiados en los establecimientos existentes en San Juan, la concesión de terrenos para iniciar la exploración de mantos carboníferos, premios para los que descubrieran minas de hierro y carbón, privilegio de constituir una unidad administrativa con autonomía en La Huerta y Gualilán, y constitución de comisiones especiales de apoyo a la actividad de exposiciones industriales nacionales e internacionales (Clavel Jamenson et al. 2006)

De acuerdo algunos datos aportados por Clavel Jamenson (1994), en su trabajo "Las compañías mineras en San Juan en el contexto de fines del siglo XIX", en el área de estudio operaron 5 compañías mineras entre 1885-1892 aproximadamente, estas empresas desarrollaron su actividad en diferentes minas de los distritos mineros de Marayes, La Huerta y El Morado. En algunos casos las compañías empezaron con trabajos previos de cateos y exploración, llegando a explotar las minas muy poco tiempo, como fueron los casos de Cadriani, Bignani y Compañía. Según Allchruch (1894), la falta de datos fidedignos y de informes imparciales, hicieron que estas compañías fracasaran, como fue el caso de la Sociedad Minera Andina. Entre las causas que expone Clavel Jamenson (1994) se cita: la mala dirección de los trabajos, la falta de medios fáciles de transporte y de capitales, la ausencia de un espíritu minero entre los sanjuaninos, y la falta de seguridad policial en las minas.

5.3.3-El bosque nativo y el establecimiento de beneficio “El Argentino”

El establecimiento de beneficio “El Argentino” se encontraba ubicado en la quebrada de la La Huerta, y pertenecía a la “Sociedad Anónima de Minas y Fundiciones de San Juan”, fundado en 1865 por los Sres. Klappenbach (Rickard, 1869; Igarzabal, 1873; Hoskold, 1889). De acuerdo a los datos reportados por Rickard (1869) e Igarzábal (1873), su construcción comienza en 1865, iniciando su funcionamiento durante ese mismo año, y culminando su construcción en 1868, encontrándose para ese entonces en plena actividad, recibiendo la mayoría de los minerales que se extraían en la zona de estudio. Por otra parte, Igarzábal (1873) cita para el área de estudio tres establecimientos para el tratamiento de metales: “El Argentino”, “Las Chacritas”, y el de la mina “Santo Domingo”, este último de acuerdo a los datos reportados, se estima que funcionó desde 1860-1865, año en que comienza a funcionar el establecimiento “El Argentino”. Con respecto, al establecimiento “Las Chacritas”, Igarzábal (1873) indica que se estableció en 1862 en un lugar denominado “Las Chacritas” (localidad actual de “Las Chacras”) sobre la ladera occidental de la Sierra la Huerta, tratando los minerales extraído de los Marayes y El Morado. Igarzábal (1873) escribía para 1870 al respecto del estado de este establecimiento *“la inconstancia de los mineros para abastecerlo como necesitaba lo paralizó, i hoy está completamente abandonado sin valor alguno”*.

En el caso de los establecimientos “Santo Domingo” y “Las Chacritas”, a diferencia de “El Argentino”, no se conocen los datos de la cantidad de mineral procesado, ni los detalles del sistema empleado para el tratamiento de los minerales, por lo que resulta difícil establecer diferencias y similitudes con el caso de “El argentino”, en la estimación de cantidad de combustible, leña y carbón, utilizados en estos dos establecimientos.

El establecimiento “El Argentino” contaba con 2 hornos de reverbero, 5 hornos de manga y un horno para refinar en los cuales se podía beneficiar de 50 á 70 quintales de metal diariamente, lo que equivalía a 2,3-3,2 toneladas por día. Este establecimiento de beneficio es citado por su relevancia en el tratamiento de minerales, por varios autores de la época (Larrain 1906, Igarzabal, 1873; Hoskold,

1889; Rickard, 1869; Ramírez, 1889; Moscarda, 1902), para el cual se señala que desde su inicio de actividad en 1865 hasta 1870 benefició más de 40.000 marcos de plata que pasaron a circulación.

Otro detalle que aporta Rickard (1869) es la cantidad operarios empleados por el establecimiento (alrededor de 80), lo cual da idea de la importancia del establecimiento en la zona, entre los cuales se contaba: 1 administrador, 1 mayordomo, 1 jefe fundidor, 12 horneros, 1 carpintero, 1 herrero, 30 peones, 9 leñadores, 6 carboneros, 10 arrieros, 7 carretoneros, y otros empleados.

El sistema empleado para el beneficio de los minerales, constaba de 5 etapas de acuerdo a lo descrito por Rickard (1869). La primera etapa era la “calcinación”, donde la carga de mineral se calcinaba con calor muy lento, esta etapa duraba 8 horas. Luego la carga se dejaba enfriar y se sometía a la segunda etapa de “escorificación”, donde se colocaba la carga de mineral hasta que pasara a estado de silicatos y óxidos de plomo, operación que duraba 6 horas, entre esta etapa y la anterior se consumían un total de 40 quintales de leña. La tercera etapa era la “fundición o reducción”, que consistía en colocar los metales escorificados en los hornos de manga verticales, a los que se le agregaba óxido de hierro y carbonato de cal, produciendo después de veinticuatro horas 9 quintales de plomo de ley de $2 \frac{1}{4}$ a $2 \frac{1}{2}$ de plata, en esta operación se consumían 6,75 quintales de carbón y 6,75 quintales de leña. Posteriormente, se continuaba con la “copelación” donde se cargaba el plomo obtenido en la tercera etapa en el horno frío y se iba calentando de a poco hasta, con el objetivo de que se oxidara y quedara en superficie todas las impurezas, formándose el litargirio u óxido de plomo, una vez oxidado todo el plomo en el horno, la plata quedaba en una plancha redonda en el piso, esta etapa era la que requería mayor consumo de combustible, con 50 quintales de leña. Finalmente, se llevaba a cabo la “refinación”, que consistía en someter la plancha de plata impura a fuego activo en un horno con pisos de cenizas de hueso, con el fin de que las mismas absorban casi todas las impurezas, luego se la dejaba enfriar, se sacaba y se remitía de esta forma al mercado. Esta etapa tenía un consumo de leña de 1 quintal por cada 100 marcos de plata.

A continuación, se detalla el consumo de leña en las diferentes etapas de la fundición, calculado a partir de los datos reportados por Rickard (1869) en el consumo de combustible (leña y carbón), obteniéndose los valores sobre los cuales se calculó posteriormente el consumo de leña anual para el establecimiento “El Argentino” entre 1865-1970 (Tabla N° 5.3).

Tabla 5.3: Consumo de leña para cada etapa de la fundición del mineral

Etapa	Consumo de leña
1° y 2° Calcinación y escorificación	1840 kg
3° Fundición	395,37 kg
4° Copelación	2300 kg
5° Refinación	46 kg por marco de plata

Fuente: Elaboración propia

El cálculo de consumo de leña entre la etapa 1 y 4, por cajón de mineral fundido, se consideró como constante, obteniéndose un consumo de 4535,37kg. de leña por cajón de mineral, variando sólo el consumo en la 5 etapa (refinación) dependiendo de la cantidad de marcos de plata que se obtenía. De esta manera se calculó que el consumo de leña para los cinco años de funcionamiento de los hornos de fundición fue de 3.648,44 toneladas de leña, principalmente “algarrobo” (*Neltuma flexuosa* y *Neltuma chilensis*) y “retamo” (*Bulensia retama*), de acuerdo a los datos reportados por Rickard (1869).

A continuación se detalla la cantidad de mineral procesado y consumo de leña empleado para la fundición del mineral desde 1865 hasta 1870 (Tabla 5.4), donde comienza una decadencia de la actividad minera en la zona. Sin embargo, de acuerdo a lo reportado por Igarzábal (1873), para 1870 el único establecimiento de fundición en funcionamiento en la provincia era “El Argentino”. A partir de este dato, podría suponerse que durante ese año el establecimiento pudo recibir minerales de otros distritos mineros de la provincia, lo que aumentaría la cantidad de minerales fundidos y

de combustible (leña y carbón) utilizado. Con respecto a la finalización de actividades del establecimiento, no se ha encontrado en los documentos considerados la fecha exacta de cierre de “El Argentino”, sin embargo Larraín (1906) cita que para 1872 se encontraba en litigio, citándose en estado de abandono en los informes de Hoskold (1889) y Ramirez (1889).

Tabla 5.4: Producción mineral y consumo de leña en el establecimiento de fundición “El Argentino” entre 1865-1870.

Año	Mineral procesado (tn)	Consumo de leña (tn)
1865	73,07	134,71
1866	228,37	419,96
1867	292,78	538,08
1868	346,05	636,63
1869	382,04	702,24
1870	662	1.216,83
TOTAL	1.984,71	3.648,44

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos aportados por Rickard, 1869.

Si se comparan los valores obtenidos de la cantidad de leña utilizada, con los reportados por Rojas (2013) para el oeste riojano y catamarqueño, la cantidad de leña consumida es significativamente menor, ya que el consumo de leña promedio calculado para el establecimiento “El Argentino” es de 729, 6 toneladas/año, y el estimado para el establecimiento “Santa Florentina” es de 1921 toneladas/año. Sin embargo, estos valores no indican si el impacto sobre la estructura y funcionamiento del bosque nativo en el área de estudio fueron relativamente diferentes a los obtenidos en este caso, considerando las diferencias ecológicas presentes entre los bosques del norte del Monte, y los ubicados en el Monte central. En este sentido, si se considera la alta vulnerabilidad de estos ambientes a los procesos de desertificación, las condiciones de extrema aridez y su incidencia en una baja productividad de madera

que poseen estos bosques del Monte, se pondría pensar que la diferencia en términos relativos del desmonte vinculado a la actividad minera, en estos dos casos de estudio, podrían no resultar significativamente diferentes.

5.4-El desmonte en el Valle de Bermejo y la conformación de los oasis cercanos: La vitivinicultura y el ferrocarril.

5.4.1-La distribución del bosque nativo y la matriz productiva de Caucete hacia fines del siglo XIX

Como se mencionó en la introducción de este capítulo, en la región cuyana y en especial en los oasis sanjuaninos se inicia a partir de 1880 una profunda transformación en el ámbito económico, social y político, la cual otorgó a San Juan la fisonomía que mantuvo por muchos años (Arias, 1983). Desde mediados hasta fines del siglo XIX, el sistema económico que caracterizó la región de San Juan y Mendoza, estaba basado en el engorde y comercialización de ganado, y en una agricultura subsidiaria de la ganadería con el cultivo de alfalfa (Borcosque, 2011), junto al cultivo de cereales (principalmente trigo y maíz). En las dos últimas décadas del siglo XIX, de acuerdo a lo expuesto por algunos autores (Borcosque, 2011; Gómez y Miranda, 1997; Arias, 1966) numerosas transformaciones políticas, sociales, demográficas y espaciales, tanto locales como nacionales, modificaron y configuraron un nuevo modelo económico capitalista, basado en la modernización del cultivo de la vid, su industrialización y expansión territorial, que se transformaría en hegemónico y permanecería hasta la actualidad.

Para visualizar estos cambios resulta necesario hacer un recorrido de cómo fue variando la matriz productiva alrededor de esos años, así nos encontramos que entre 1860 y 1874 hubo un auge significativo de los alfares y una decadencia de la superficie de viñas, debido a que los capitales de los hacendados se dedicaban preferentemente al cultivo de pastos artificiales, por ser estos de alto precio y fácil expendio, constituyendo la alfalfa el soporte de la actividad ganadera (Gironés de Sánchez, 2006). Hacia 1895, si bien el cultivo de alfalfa seguía siendo preponderante, la extensión de vid creció significativamente, pasando de 2861 ha en 1870 a un poco más

de 8000 ha, junto al aumento de la extensión de vid, creció también el número de bodegas alcanzando 231 establecimientos para 1895. A continuación se detallan la cantidad de hectáreas cultivadas de los principales cultivos (alfalfa, trigo y vid) y su porcentaje de variación¹² desde 1871 a 1931 (Tabla 5.5)

Tabla 5.5: Superficie de cultivada (ha) de alfalfa, trigo y vid en San Juan para el periodo 1871-1931

Cultivo	1870 ^a	1895 ^b	1914 ^c	1934 ^d	% de Variación
Alfalfa	60.074	56.551	103.820	33.723	44% de disminución
Trigo	8.183	10.728	7.434	5.950	27% de disminución
Vid	2861	8.125	23.546	33.584	988% de aumento

Fuentes: Elaboración propia a partir de datos de **a**-Igarzábal, 1873; **b**-Segundo Censo Nacional, 1895; **c**-Tercer Censo Nacional, 1914; **d**- Censo Agrícola de la Provincia de San Juan, 1934.

En el crecimiento y consolidación de la actividad vitivinícola, la llegada del ferrocarril a San Juan en 1885, constituyó un suceso trascendental, transformando las relaciones socio- económicas, la producción y la comercialización de productos (Borcosque, 2011). Esta modernización del transporte, permitió la integración de la producción vitivinícola de San Juan a los mercados nacionales, y también la llegada de inmigrantes y tecnología que dieron lugar al surgimiento de la “gran bodega” (Gómez y Miranda, 1997; Borcosque, 2009). Cabe aclarar, que si bien el ferrocarril tuvo un lugar preponderante en la consolidación de la vitivinicultura, este proceso no se dio de forma similar en todos los departamentos que conforman el Valle de Tulúm, principal oasis de la provincia dedicado a la vitivinicultura. De esta manera, algunos departamentos como Desamparados, Trinidad y Santa Lucía, cuyas condiciones geográficas y socioeconómicas eran favorables, se vieron beneficiadas tempranamente con la llegada del ferrocarril, alcanzando un total 8125 ha en toda la provincia para

¹² El porcentaje de variación representa la diferencia entre un valor pasado y uno presente en términos de un porcentaje del valor pasado. Para su cálculo se utilizó la siguiente ecuación $(V2 - V1) / V1 \times 100$ en la cual V1 representa al valor pasado o inicial y V2 el valor presente o final.

1895 de acuerdo al segundo censo nacional (1895). Por otra parte, en otros departamentos más alejados como Caucete, los comienzos de la vitivinicultura y su primera expansión sucedieron antes de la llegada del ferrocarril (1910), lo cual sumó al crecimiento ya iniciado de la vitivinicultura en este último departamento hacia fines de 1870.

Hacia 1870 Caucete, que inicia como una colonia agrícola a mediados del siglo XIX, concentraba su actividad económica en el cultivo de trigo, alfalfa, la cría de ganado vacuno, y la venta de mulas, registrándose de acuerdo a lo reportado por Igarzábal (1873), la presencia de sólo 6 viñas, para un total de 490 viñas en toda la provincia de San Juan. Para estos años, ya se encontraba instalado en Caucete Don Justo Castro, un salteño considerado entre los pioneros criollos de la vitivinicultura nacional, el cual llegó a la provincia de San Juan en 1862, continuando con su actividad en el rubro de comercio de mulas y burros hacia Bolivia (Maurin Navarro, 1967). Al poco tiempo, este negocio se intensificó y extendió el comercio de ganado hacia Chile, proveyendo de hacienda vacuna a Coquimbo, alcanzando por esos años el envío hacia Chile de más de 3000 cabezas de ganado vacuno (Castro Busto, 1939). Por estos años, también se inicia en la vida industrial con la instalación de un molino harinero, comprando la primera máquina a vapor en la provincia (Castro Bustos, 1939). En los años siguientes, de acuerdo a lo reportado por Castro Bustos (1939), Justo Castro por medio de Domingo Faustino Sarmiento conoce a René Léfèbre, una eminencia francesa del cultivo de la vid, el cual instruye y entusiasma a Castro para iniciarse como viticultor. Por otra parte, conocía a Michel Pouget, agrónomo francés y director de la Quinta Agronómica de Mendoza, el cual por su intervención consigue introducir cepas seleccionadas de Burdeos. Así, en 1876 Justo Castro inicia la plantación de viñedos con cepas francesas directamente introducidas de Burdeos, las cuales pronto se expandirían, produciendo las primeras 1.500 bordalesas de vino (unos 3.000 hectólitros) en 1882. Hacia 1886, en la plenitud de su éxito comercial, la bodega totalizaba una superficie plantada con 250 mil cepas (52 ha.) y poco menos de un millón de litros de producción final, para ese entonces Justo Castro ya se encontraba integrado con sucursales y centros de

distribución en Buenos Aires y La Plata, donde se comercializaban variedades de vinos (Cercos, 2011).

En relación al éxito comercial y relevancia del establecimiento Castro Bustos (1939) describe, “... Así se explica que el establecimiento de don Justo concentrase en Caucete, casi totalmente las actividades del departamento de la provincia, y también extranjeras, que procedente de diferentes lugares con sus tropas, dejaban allí todas sus cargas y se surtían de todo lo que les hacia falta...Trabajaban en aquel establecimiento mas de 200 obreros diaramente...”¹³

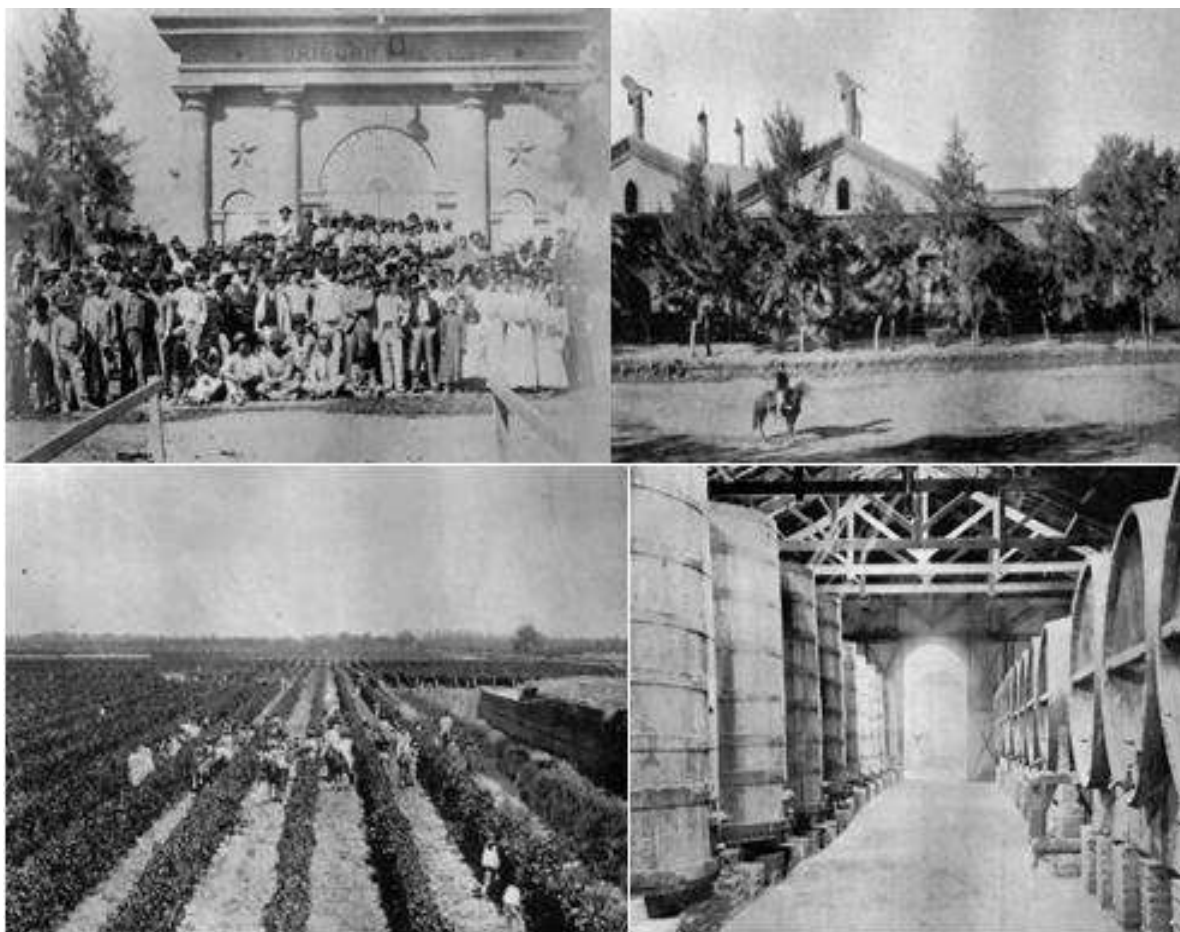


Figura 5.4: Establecimiento Uriburu S.A de Caucete (San Juan), fundado por Justo Castro en 1874. **Fuente:** Biale Massé (1904)

¹³ Castro Bustos, 1939, página 27.

Casi diez años después la matriz productiva de Caucete, de acuerdo a los datos del segundo Censo nacional (1895), estaba compuesta principalmente por la cría y engorde de ganado vacuno, venta de mulas, y el cultivo de alfalfa, trigo, maíz y vid. La superficie cultivada con cereales alcanzaba las 2703 ha (trigo, maíz y cebada), siendo Caucete el segundo departamento con la mayor extensión de trigo con 2000 ha, después de Jáchal (3038 ha).

Con respecto al cultivo de plantas forrajeras, el cultivo de alfalfa era el tercero de la provincia (7657 ha.) y se ubicaba para ese entonces, como uno de los principales exportadores de ganado hacia Chile, junto a Jáchal. De acuerdo a los datos registrados en el censo de 1895, el ganado caballar era de 8372 animales entre caballos, asnos y mulas, siendo el ganado vacuno el segundo de la provincia con 7877 animales, después de Valle Fértil (10238 cabezas).

Para 1895 la extensión de vid en Caucete era de 1078 ha., siendo el cuarto departamento, posterior a Desamparados, Santa Lucía y Pocito. A continuación se detalla la evolución de la superficie cultivada con vid desde 1870 hasta 1914, para San Juan, y los departamentos de Caucete, Santa Lucía y Desamparados, junto a su porcentaje de variación (Tabla 5.6).

Tabla 5.6: Superficie cultivada con vid entre 1870-1914 y el porcentaje de variación en San Juan, y algunos departamentos del Valle de Tulum.

Años	1873	1895	1910	1914	% de Variación
San Juan	2861	8125	15125	23.542	723
Caucete		1078	1630	2074	92
Santa Lucía		1083	2181	2064	91
Desamparados		1403	2685	4834	245

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Igarzábal, 1873. La Provincia de San Juan en la Exposición de Córdoba; Segundo Censo nacional, 1895; La vitivinicultura en la Argentina, 1910. Centro Vitivinícola Nacional; Tercer Censo Nacional, 1914.

De acuerdo a los datos presentados (Tabla 5.6), se puede observar que el aumento en la extensión de vid, no fue similar en todos los departamentos pertenecientes al Valle de Tulum, como se dijo inicialmente. En algunos departamentos

como Desamparados, más cercano a las principales vías de acceso y beneficiado con la llegada del ferrocarril, registró un alto porcentaje de variación (245%) entre los años citados, mientras que otros departamentos como Caucete, presentaron una variación en la superficie de vid relativamente menor, la cual no puede relacionarse con la llegada del ferrocarril, que ocurrió recién en 1907.

La gran actividad económica de Caucete por esos años, a pesar de las limitaciones geográficas, como las distancia a las principales vías de comunicación y las crecidas del río San Juan, y la ausencia de medios de transporte más modernos, habían podido ser superadas en busca de una mayor expansión de la actividad vitivinícola, siendo el establecimiento de Justo Castro un ejemplo de ello. En relación al impacto que este establecimiento tenía sobre la economía del departamento, y en la consolidación de un nuevo modelo vitivinícola, Biale Masé (1904) expresaba:

“Todo es allí modelo, todo respira ciencia y arte; es lastima no poder trasladar, siquiera en efigie, a la Plaza de la Victoria, el único establecimiento que he visto en el país, y dudo que haya fuera de él otro mejor, en el que hasta el más pequeño detalle obedezca a un principio científico, a una regla técnica, como en aquel...Las bodegas, máquinas y utensilios son para elaborar 52.000 bordelesas de vino, pero todavía no hacen ni la tercera parte. Este año la producción se eleva a 14.000 bordalesas, sin duda alguna, del mejor vino común que se elabora en San Juan.”

Teniendo en cuenta la importancia de este establecimiento, en cuanto a la conformación de Villa Independencia (villa cabecera inicial de Caucete) y su matriz productiva, podemos inferir que la demanda de productos forestales, en especial leña, principal combustible en la época, era abastecida por los bosques nativos cercanos a esta villa de Caucete. En este sentido, teniendo en cuenta las descripciones de la vegetación realizada por algunos autores de la época (Rickard, 1863, Igarzabal, 1873, Moscada, 1902, Censo provincial de San Juan, 1910), y la cercanía y acceso a zonas de bosque nativo descriptos como “algarrobales” y “retamales”, encontramos que la zona más cercana de bosque nativo era la zona de la Sierra de Pie de Palo, en relación a la ubicación de estas áreas de bosque Igarzábal (1873) describe:

“Las plantas de madera i de leña son abundantes en el cerro Pié de Palo, en el Pedernal, en Calingasta i en las travesías á Jachal, al Valle Fértil, á la Huerta i al S. hácia Mendoza.....De estos puntos llamados algarrobales ó retamales porque en ellos domina estos árboles, se conduce la leña i madera á la capital en carros i tropas de mulas i de burros; la distancia varia de 10 a 15 leguas”

De acuerdo a lo descripto por Igarzábal (1873), podemos decir que el área sureste del piedemonte de la Sierra de Pie de Palo, considerando su cercanía a Villa independencia, fue donde se inició la explotación forestal antes de la llegada del ferrocarril. Por otra parte, si se tiene en cuenta su ubicación geográfica, como algunos elementos del paisaje (médanos y río) y los medios de transporte de la época, podemos decir que estos elementos, representaron una limitación en cuanto al acceso al bosque nativo, y por lo tanto de su explotación forestal de forma más intensiva en periodos anteriores a la llegada del FFCC a esta zona en 1910. Con respecto a la limitante que suponía el río San Juan, en el acceso desde los departamentos del Valle del Tulum ubicados hacia el otro lado del río (hacia el oeste), Biale Massé (1904) describe en su visita al establecimiento Uriburu en Caucete:

“...Tal es en conjunto y en detalle este magnífico establecimiento, que acaso es el que se halla en peores condiciones de ubicación en la provincia de San Juan, porque no solo está a 35 kilómetros de la ciudad y sin ferrocarril, sino que para llegar a el hay que atravesar el río, lo que constituye una muy pesada carga”.

A pesar de estas limitaciones, el área de bosque nativo ubicado en la zona de Pie Palo, es una de las que se encontraba más cercana al Valle de Tulúm, a partir de la cual se abasteció de leña y madera a las actividades industriales y a la población creciente del principal oasis de San Juan, antes de la llegada del ferrocarril a la ciudad de San Juan en 1885. Al respecto Igarzábal describe:

“...situado al Pié de Palo á siete leguas al E. de la ciudad de San Juan; le viene su nombre de la gran cantidad de leña con que desde la fundación de ella, la abastece para el consumo doméstico i fábrica de aguardientes que ocasiona un gran consumo;

las faldas pues de esta montaña, i sus numerosísimas quebradas están cubiertas de enormes algarrobos i otros árboles á propósito para leña.”

Hilario Labal en 1888 presenta un informe sobre el estado de los departamentos, describiendo sobre Caucete “...los cereales, alfalfares, viñedos y maderas, forman la riqueza y la industria principal. Hay dos grandes molinos uno hidráulico y otro a vapor con un aserradero de primer orden...”.

De acuerdo a lo descripto por Igarzábal (1873), y teniendo en cuenta que la fabricación de aguardientes fue el principal producto de San Juan, comercializado desde la época colonial hasta las primeras décadas de la etapa independiente (Lacoste et al., 2016; Pérez Romagnoli, 2013), es posible afirmar que el alcance y funcionamiento de esta industria, hasta fines del siglo XIX, fue sustentada por el combustible (leña) aportado por el bosque nativo ubicado alrededor de Sierra de Pie de Palo.

De acuerdo a los datos aportados por Lacoste et al. (2016), la mayor concentración de alambiques, entre el siglo XVI y XIX, se encontraba en San Juan con 106 artefactos, seguida por Mendoza con 47, lo cual da indicios de la importancia de esta industria en aquella época, cuya actividad tuvo continuidad en la elaboración industrial de alcohol vínico iniciado el siglo XX. Hacia fines del siglo XIX, las destilerías continuaban siendo un rubro industrial importante, registrándose para 1870 un total de 173 alambiques (Igarzábal, 1873), y 33 destilerías para 1895 (Segundo Censo Nacional, 1895), con una disminución para 1914 con un registro de 16 destilerías. Esta aparente disminución en el registro de destilerías, puede deberse a que para ese entonces, la mayoría de las grandes bodegas contaban con la sección de destilería dentro de la misma bodega, por lo que su registro en los censos posteriores, no quedaba reflejado.

A continuación se detalla el número de bodegas y destilerías entre 1870-1914 (Tabla 5.7).

Tabla.5.7: Número de bodegas y destilería entre 1870-1914, en San Juan.

<i>San Juan</i>	1870	1895	1914
<i>Bodegas</i>	221	231	499
<i>Destilerías</i>	173*	33	16

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Igarzábal, 1873; Segundo Censo Nacional, 1895; Tercer Censo Nacional, 1914. (*El número hace referencia a la cantidad de alambiques, no destilerías)

Por otra parte, a la gran demanda de leña por parte de la fabricación de aguardiente, se le debe sumar otras industrias, que si bien en gran parte eran de tipo artesanal y había menor cantidad, también utilizaban leña como principal combustible, entre las que se encontraban hornos de cal, hornos de ladrillo, fábrica de jabones y velas, y panaderías (Igarzábal, 1873; Censo Provincial, 1910). Por su parte, Caucete considerado el departamento más productivo de la provincia (Moscarda, 1902), presentaba el mayor capital en maquinaria, herramientas y animales, de acuerdo al Segundo Censo Nacional (1895), con una población de un poco más de 7000 habitantes para fines del siglo XIX, lo que suponía una mayor demanda de combustible no sólo para las actividades industriales del departamento, sino también para uso doméstico.

Si bien no se ha podido conocer, hasta el momento, cuál era el consumo de leña para el funcionamiento de las destilerías y calderas en las bodegas, como así tampoco el impacto que tuvo sobre el bosque nativo, si se puede afirmar, de acuerdo a la evidencia histórica brindada por autores de la época, que el área de bosque nativo ubicado en el extremo sureste de la Sierra de Pie de Palo constituyó un sitio de gran extracción forestal, principalmente en épocas anteriores a la llegada del ferrocarril a la ciudad de San Juan (1885), la cual permitió abastecer de productos forestales al desarrollo de la actividad vitivinícola y otras industrias, de Caucete y de otros departamentos cercanos del Valle de Tulúm.

5.4.2-Transformaciones territoriales: la llegada del ferrocarril y el nuevo desmonte en el bosque nativo del valle de Bermejo

Como se mencionó en el apartado anterior, la llegada del ferrocarril a San Juan en 1885, resultó un elemento fundamental en la consolidación de la vitivinicultura. Sin embargo, el beneficio de la modernización del transporte no fue similar en todos los departamentos del principal oasis de San Juan, como fue el caso de Caucete, Angaco y San Martín, donde recién se inauguraron estaciones en la primera década del siglo XX.

La llegada del FFCC “Argentino del Norte”, posteriormente FFCC Belgrano, fue con la inauguración del tramo Serrezuela a San Juan, el 17 de agosto de 1910, el cual contaba con 8 estaciones en la provincia: Marayes, Bermejo, Vallecito, Pie de Palo, Caucete, Angaco Sud, Alto de Sierra y San Juan (Videla, 1989; Mendoza et al., 1992). Anteriormente, en 1909, ya había llegado a la ciudad de Caucete el FFCC Buenos Aires al Pacífico (BAP), lo que le permitió a las principales villas de Caucete (Villa Colón y Villa Independencia) contar a partir de 1910, con el servicio de los dos ferrocarriles, y superar de esta manera los obstáculos en el acceso debido a su ubicación geográfica.

Para 1910, la extensión de vid en San Juan era de 15.125 ha., correspondiendo a Caucete 1630 ha. (Figura 4.8). Hacia 1914, estando ya San Juan conectada con los mercados de Buenos Aires, el Litoral, Centro y Norte del país, a través de las líneas del FFCC Argentino del Norte y de Buenos al Pacífico (BAP), San Juan experimentó mejoras en la calidad y cantidad de los productos vínicos, llegando a nuevos mercados y aumentando el consumo de los mismos (Borcosque, 2009). Esta mayor demanda de productos vitivinícolas, provocó un crecimiento considerable del cultivo de vid, y también del número de bodegas, registrándose para San Juan, entre 1910 y 1914, un incremento anual promedio en la extensión de vid de 2104,3 ha/año, considerando los datos aportados por Centro Vitivinícola Nacional (1910) y el Tercer Censo Nacional (1914). En el caso del aumento del número de bodegas en San Juan, se registró un incremento anual promedio de 25, 8 bodegas por año, entre 1910-1914, siendo el doble del valor calculado para el periodo 1895-1910 (Tabla 5.8).

Tabla 5.8: Número de Bodegas en San Juan y su incremento anual promedio entre 1895-1914

San Juan	1895	1910	1914
N° Bodegas	231	396	499
Incremento promedio anual	11		
		25,8	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Segundo Censo nacional, 1895; La vitivinicultura en la Argentina, 1910.Centro Vitivinícola Nacional; Tercer Censo Nacional, 1914.

Para estos mismos años (1910-1914) en el departamento de Caucete, se registró un incremento anual promedio de la superficie cultivada con vid de 111 ha/año, valor tres veces mayor, que el obtenido en el periodo anterior a la llegada del ferrocarril (36,8) (Tabla 5.9).Con respecto al incremento del número de bodegas en Caucete, no se ha podido establecer, ya que sólo en el segundo censo nacional (1895) está desagregado por departamentos, a partir del cual sólo aparece a nivel provincial (Tercer Censo Nacional ,1914). Para 1895 se encontraban en Caucete 3 bodegas y 1 destilería y hacia 1910, de acuerdo a lo registrado por el Centro Vitivinícola Nacional, se describen 9 establecimientos vitivinícolas, los cuales estaban en funcionamiento antes de la llegada del ferrocarril.

Tabla 5.9: Superficie cultivada con vid en el departamento Caucete entre 1895-1934.

Años	1895	1910	1914	1934
Superficie cultivada con vid (ha)	1078	1630	2074	4021
Incremento anual promedio	36,8			
		111		

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Segundo Censo nacional, 1895; La vitivinicultura en la Argentina, 1910.Centro Vitivinícola Nacional; Tercer Censo Nacional, 1914; Censo Agrícola de la Provincia de San Juan, 1934.

De esta manera, junto a la creciente actividad vitivinícola, se produjo una mayor demanda de productos forestales, principalmente leña, destinada como se mencionó anteriormente, al funcionamiento de calderas y destilerías, como así también para uso de actividades derivadas, como herrerías, tonelerías, y talleres metalúrgicos, destinados a la producción y reparación de instrumentos demandados por bodegas y destilerías, los cuales fueron generados por los inmigrantes y promovidos con la consolidación del nuevo modelo vitivinícola (Pérez Romagnoli, 2013). Paralelamente, el aumento de la población, alcanzando los 119.252 habitantes para 1914, con una marcada tendencia de expansión de la ciudad (aumento de la población urbana) implicaba una mayor demanda de leña para uso doméstico, ante la ausencia de otras fuentes de combustible. En la Tabla 5.10, se puede ver la evolución de la población en San Juan, y el marcado aumento de la población urbana a partir de 1895.

Tabla 5.10: Variación de la población urbana y rural en San Juan entre 1869-1914.

Años	1869	1895	1914	% de Variación
Población urbana	10.609	12.094	41.920	295,1
Población rural	49.710	72.157	77.332	55,6
Población Total	60.319	84.251	119.252	97,7

Fuente: Elaboración propia partir de datos de los Censos Nacionales (1869, 1895 y 1914).

Al respecto del consumo de productos forestales, Aubone (1934) en el Censo Agrícola Provincial reporta el promedio de tres años de lo recibido por medio del FFCC Argentino del Norte y del Buenos Aires al Pacífico, detallando: 36.800 toneladas de “leña”, 11.043 toneladas “carbón de leña”, 7.265 toneladas de “maderas para viñas” y 3.255 toneladas “madera aserrada”. En el caso de “maderas para viña” destaca que esa cifra es en “*época de escasas plantaciones*”, no indicando la cantidad empleada en otras épocas de mayor demanda. Sin embargo, considerando lo reportado por Lemos en el trabajo de Abraham y Prieto (1999) para Mendoza, el cual indica un total de

400.000 rodrigones para viñas, se estimó considerando las hectáreas de viñas para 1805 (13.905 ha) un promedio de 29 rodrigones por hectárea.

Si bien para tener un número más exacto de la madera empleada para las viñas, habría que considerar el tipo sistema de conducción de la vid empleado (espaldera, encatrado, veneciano, parral), sí puede afirmarse que la mayor demanda de productos forestales se dio alrededor de 1914, con un aumento significativo del cultivo de vid (111 ha/año) (Fig. 4.11) y también, en menor medida, en la cantidad de bodegas (Fig. 4.10). Esta tendencia en el aumento de la demanda de productos forestales, entre 1900-1914, coincide con lo reportado por Abraham y Prieto (1999) y Rojas et al., (2009) para la provincia de Mendoza, en los cuales se reporta que se extraían 5 toneladas de productos madereros por hectárea, calculando una superficie deforestada de 453.640,2 ha entre Mendoza y San Juan.

En el caso de San Juan, otro elemento que permitió una demanda creciente de productos forestales en estos años, para la actividad vitivinícola, fue el desvío que realizaban los ferrocarriles hacia el interior de las bodegas, con los llamados ferrocarriles industriales (Fig.5.5). Este servicio tenía como función principal transportar vino de las bodegas aledañas hasta la estación San Juan, donde se distribuían al resto del país, y facilitar el movimiento de carga de esos establecimientos y de los frutales de las respectivas localidades agrícolas. La concreción del trazado de estas nuevas líneas, se realizó a partir de fines de 1911, con el ramal San Juan-Marquezado, continuando en 1913-1914 con la inauguración de los ramales San Juan-Santa Lucía y Caucete-Albardón (Mendoza et al., 1992). Posteriormente, en 1916 aun estando bajo las repercusiones de la llamada “Gran Guerra”, se tramitaron la construcción de cuatro ramales a bodegas de Concepción y Santa Lucía, y hacia 1919 se tramitaron la construcción de nuevos desvíos a bodegas de Trinidad, Desamparados, Angaco y Caucete (Arrabal de Jamenson, 2010).



Figura 5.5: Desvío del Ferrocarril Argentino del Norte a la Bodega “El Parque”, de Don Manuel Gutierrez e Hijos (Caucete). **Fuente:** Molins, J y Dantil, J 1922. La república Argentina. Región de Cuyo.Bs.As. Ed.Océana.

el inicio de un proceso de innovación tecnológica, con la llegada de los inmigrantes y de mano de obra especializada, dando lugar al surgimiento de la “gran bodega”, aumentando no sólo la cantidad, sino también la calidad de la producción. Desde comienzos del siglo XX, junto con las destilerías que operaban fuera de las bodegas, hubo prácticamente una destilería productora de alcohol vínico en el interior de cada bodega (Pérez Romagnoli, 2013). Una evidencia de este cambio en la incorporación de las destilerías en las bodegas, son las numerosas chimeneas de las calderas de las destilerías, que todavía permanecen en diferentes puntos de los departamentos del Valle de Tulúm (Fig.5.6)

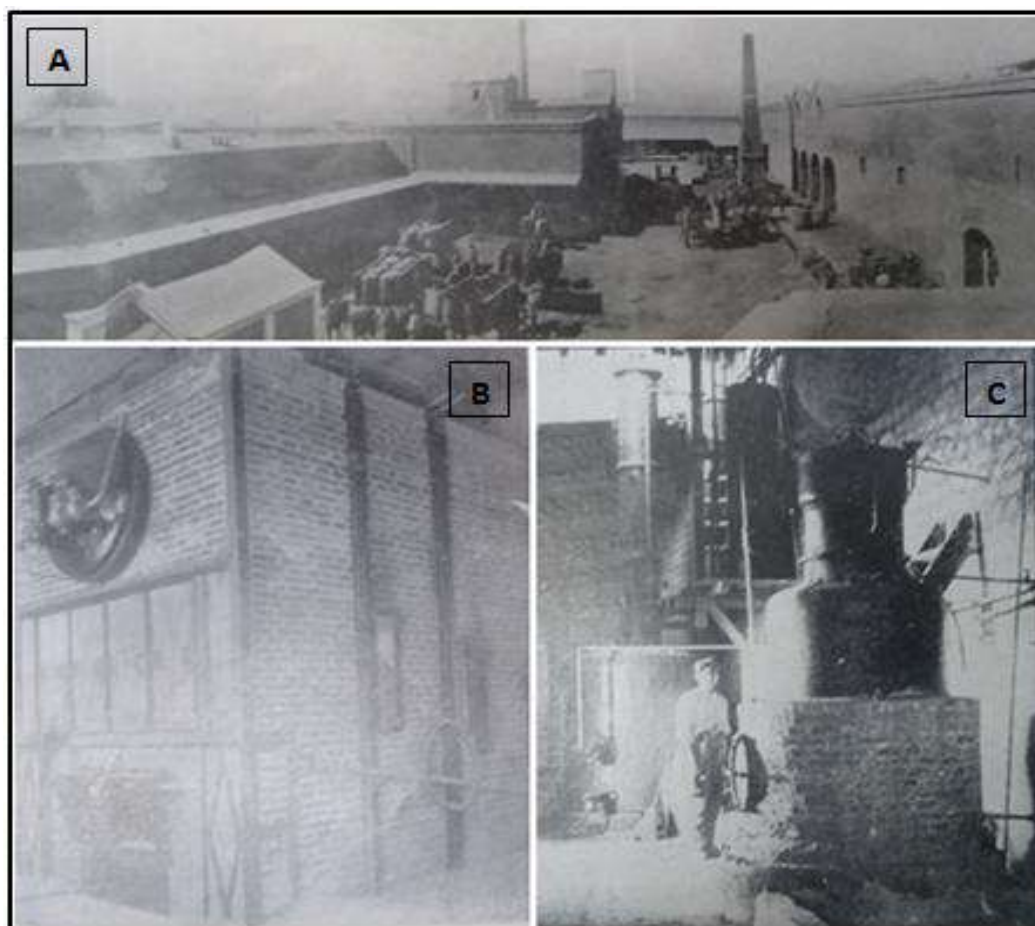


Figura 5.6: A-Vista general del Establecimiento Vitivinícola Del Bono (Desamparados), donde se puede ver la chimenea de la caldera. B-Caldera en el interior del establecimiento, C- Destilería y alambique. **Fuente:** La vitivinicultura en 1910. Centro Vitivinícola Nacional.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, con respecto al uso leña como principal combustible utilizado en las bodegas, y considerando la incorporaciones de nuevas secciones en las grandes bodegas como destilerías, carpintería y talleres metalúrgicos, podemos suponer un aumento en la demanda de combustible por estos años (entre 1900-1914), los cuales tanto para San Juan, como para Mendoza son considerados como los de mayor expansión y consolidación de la actividad vitivinícola (Richard Jorba, 2006;2009; Borcosque, 2011). Con respecto a estos años, Abraham y Prieto (1999) destacan el periodo entre 1894-1914 como el más importante para interpretar la explotación de los bosques nativos y la demanda de madera para la vitivinicultura.

De acuerdo a los datos aportados por Rojas et al. (2009), donde se calcula las cargas forestales totales extraídas entre 1900 y 1942 por los ferrocarriles en Mendoza y San Juan, se transportaron un total de 2.055.362 toneladas de productos forestales (entre leña, durmientes, postes, rollizos, aserrín y carbón de leña), correspondiendo 445.582 toneladas para la provincia de San Juan y 1.609.780 toneladas para Mendoza. En este trabajo, se señalan a los bosques de Bermejo en tercer lugar, en cuanto al total de productos forestales extraídos, representando el primer lugar considerando sólo el producto forestal “leña” entre el total de las estaciones de los FFCC de Mendoza y San Juan.

A partir de las Estadísticas de los Ferrocarriles en explotación (1900-1942) se calculó la cantidad de productos forestales extraídos entre 1910-1942 por el Ferrocarril Argentino del Norte (posteriormente Ferrocarril Belgrano) en las estaciones pertenecientes al área de estudio (estación Marayes, Bermejo y Vallecito)(Figura 5.6).

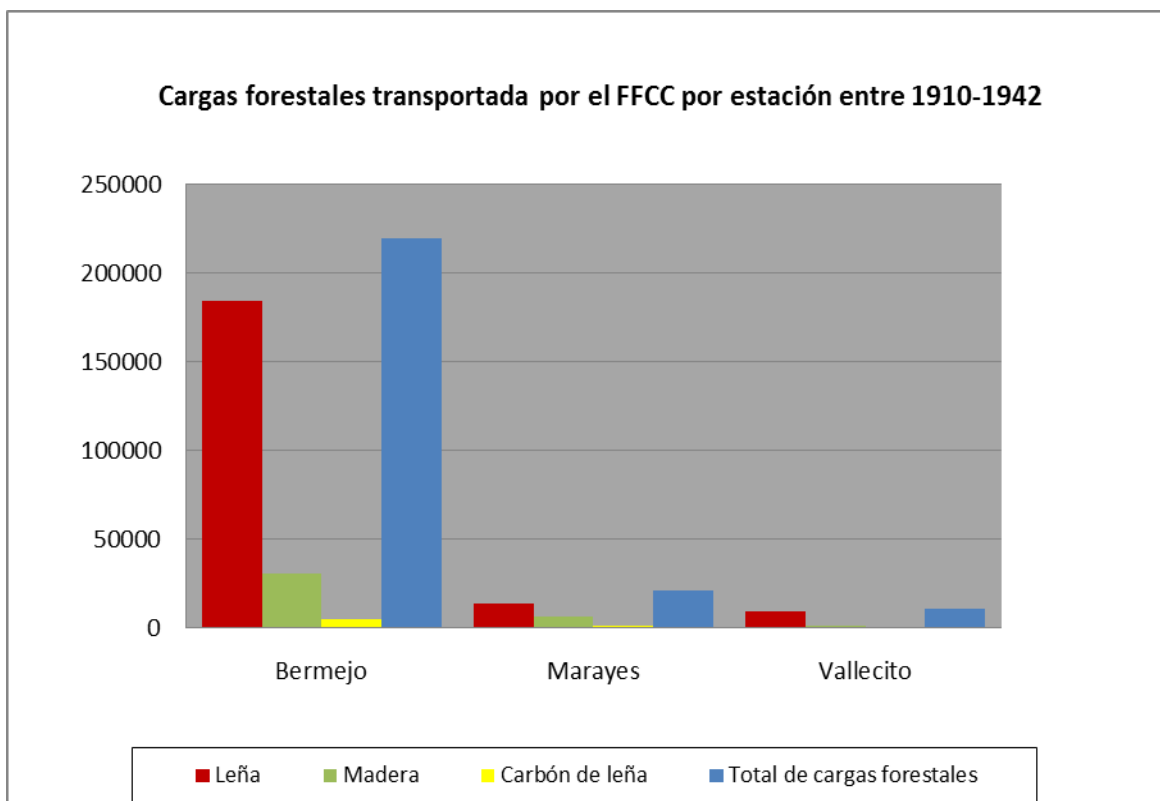


Figura 5.7: Cargas forestales transportadas por el FFCC entre 1910-1942 en las estaciones pertenecientes al área de estudio. **Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos de las Estadísticas de los FFCC en explotación (1900-1942).

El bosque nativo de Bermejo no sólo fue del que se extrajo la mayor cantidad de leña (183.941 toneladas), entre todas las estaciones de los FFCC de Mendoza y San Juan, sino también el que presentó la mayor cantidad de productos forestales totales extraídos (217.110 toneladas) entre todas las estaciones (35 estaciones)¹⁴ de los FFCC en San Juan. La cantidad total de productos forestales para la estación Bermejo, representa casi la mitad de las cargas forestales totales para la provincia entre 1900-1942, lo cual refleja la intensidad de extracción del bosque nativo en Bermejo a través del FFCC, con un promedio de 5748 tn/año (Figura 5.7). En segundo lugar, en cantidad

¹⁴ De las 41 estaciones en San Juan, entre el FFCC “Gran Oeste Argentino” (GOA) y “Argentino del Norte”, sólo se consideraron para la comparación 35 estaciones, ya que se restaron las estaciones terminales en la ciudad de San Juan, que habrían funcionado como centro de recepción y traslado de los productos forestales hacia otros destinos, de acuerdo a lo reportado por Rojas et al., 2009. También se eliminaron las estaciones que no registran datos para el periodo de análisis.

total de productos forestales, le sigue la estación “Retamito” (74.597 toneladas), Ramblón (35.304) y Cañada Honda (32.390), las cuales se encontraban en el antiguo departamento Huanacache, actual departamento de Sarmiento. Con respecto al departamento Huanacache, Labal (1888) en el informe presentado en el Anuario Estadístico de la provincia describe “...la explotación de leña y madera de algarrobo se hace en grande escala. De aquí se provee el combustible al ferrocarril...”.

Sin embargo, no existen estadísticas con datos totales entre 1883 y 1900, a pesar de que se extrajo leña y madera desde la misma llegada del ferrocarril a la ciudad de San Juan en 1885. Por lo tanto, sobre el total de 445.582 toneladas comentadas habría que agregar la información de otras fuentes que aumentarían este valor (Rojas et al., 2009).

En este sentido, hay que considerar en la sumatoria de productos forestales transportados por el ferrocarril, el consumo de leña para el funcionamiento del mismo. De acuerdo a los datos aportados por Rojas et al. (2009) una locomotora consumía anualmente 17 toneladas de carbón promedio, considerando lo calculado por Saravia Toledo, citado por Rojas et al. (2009), se necesitaban 4 toneladas de leña para obtener 1 tonelada de carbón con maderas como el algarrobo. Teniendo en cuenta que las estadísticas de los FFCC indican 9844 toneladas de carbón de leña elaborado entre 1900-1942 para San Juan, se habrían utilizado 39.376 toneladas de leña para producir esa cantidad de carbón destinada al funcionamiento de las calderas del ferrocarril.

Al considerar las cargas forestales por estación, observamos que la leña es el producto forestal predominante en todas las estaciones de los FFCC de San Juan (Figura 5.8), al igual que lo ocurrido para las estaciones de Mendoza. Teniendo en cuenta que el bosque en el área de estudio tiene poblaciones de algarrobo con crecimiento en muchos casos semierectos o decumbentes (54-60%), y que se tratan de árboles multifustales (56-62%), la extracción de postes y rollizos no parecería el principal producto forestal, por lo que la extracción forestal estaría más relacionada a la disponibilidad de productos forestales del bosque nativo. En la presente tesis se calculó, a partir de los valores reportados por Ceretti, en Rojas et al., 2009, el área

deforestada en Bermejo entre 1910-1942, alcanzando una superficie de 43.422 ha., lo cual representa el 49,1% de la superficie actual de bosque nativo para el área de estudio, considerando el último OTBN (2016).

Otro aporte de este trabajo fue comparar la cantidad de leña despachada en las estaciones “Bermejo” y “Retamito”, principales estaciones en cuanto al total de cargas forestales registradas. Podemos observar que en la estación “Retamito”¹⁵ presenta un aumento paulatino desde 1900 hasta 1908, donde hay una caída abrupta, a partir de la cual se observa una disminución del transporte de leña en los años siguientes con pequeños aumentos (Figura 5.8). Esta situación, podría explicarse teniendo en cuenta una disminución o agotamiento del recurso forestal en esta área, sujeta a una mayor explotación desde la llegada del ferrocarril, con la provisión madera y combustible (leña), de acuerdo a lo reportado por Labal (1888). El impacto sobre el bosque en la zona de Huanacache, es reflejado en la descripción que realiza Biale Massé de la situación ambiental de la travesía de Mendoza a San Juan para 1904:

“Hoy por hoy, el hacha del leñador no ha dejado nada que levante dos metros del suelo y va trepando en algunas laderas de los montes cortando los retamos y algarrobos para alimentar las calderas del Gran Oeste y los hogares de San Juan...”

A pesar que no hay estadística de las cargas forestales en años anteriores a 1900, si podemos confirmar, de acuerdo a lo reportado por los autores de la época, que el bosque nativo ubicado alrededor de las estaciones “Retamito”, “Cañada Honda” y “Ramblón” fue utilizado con mayor intensidad desde la llegada del FFCC a la ciudad de San Juan (1885) hasta 1910. La disminución de las cargas forestales y abrupta caída de 1910 en la estación “Retamito” (Figura 5.9), coincide con la inauguración del tramo Serrezuela San Juan del FFCC Argentino del Norte en 1910, el cual tuvo un aumento acelerado hasta 1915 (Figura 5.9), por lo que podemos inferir que parte de las demandas de leña y madera del oasis del Valle de Tulum fueron absorbidas por las estaciones ubicadas entorno al Valle de Bermejo (Estación “Bermejo” y “Marayes”).

¹⁵ La estación Retamito, Cañada Honda y Ramblón se encontraban ubicadas dentro del antiguo departamento Huanacache, actualmente departamento Sarmiento.

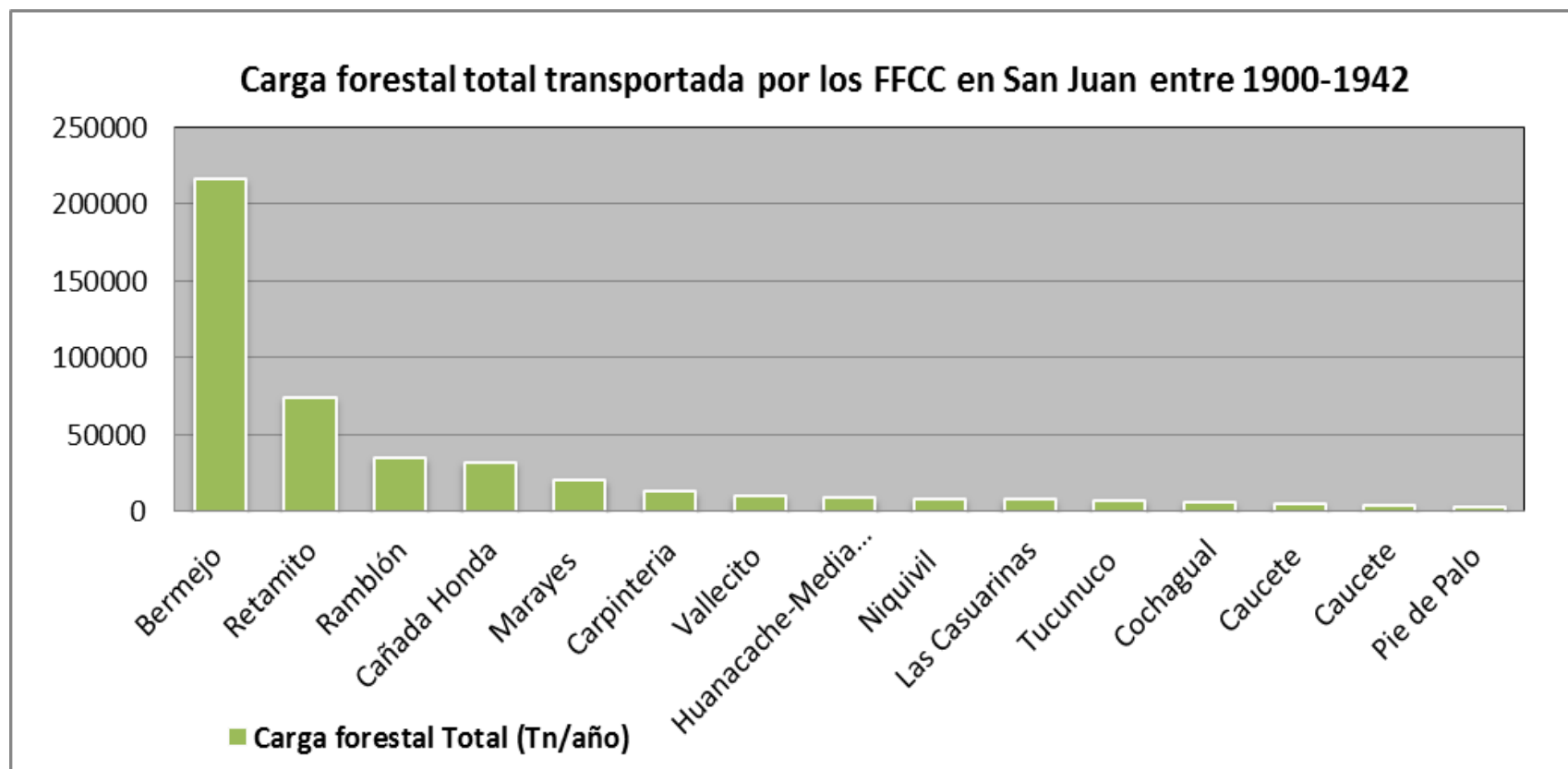


Figura 5.8: Cargas forestales totales transportadas por el FFCC en las estaciones con cargas mayor a 3000 tn entre 1910-1942. **Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos de las Estadísticas de los FFCC en explotación (1900-1942).

De acuerdo a lo reportado por Abraham y Prieto (1999), entre 1904 y 1911, fue cuando la proporción de *cargas forestales* movilizadas por el ferrocarril dominó absolutamente las cargas totales por estación, en el caso del oasis norte de Mendoza, situación similar pudo observarse para San Juan entre 1905 y 1915. La mayor cantidad de leña y madera transportada por estos años, coincide con un mayor incremento de la superficie cultivada con vid (Tabla 5.9) y del número de bodegas (Tabla 5. 8). El viñedo se extendió en el Valle de Tulúm de manera progresiva hasta 1914, donde se produjo una crisis por sobreproducción, disminuyendo el precio de consumo en los mercados consumidores, con incidencia directa en la rentabilidad del viñedo, desalentando la ampliación del espacio vitícola hacia 1919 (Gironés de Sánchez, 2011).

A partir de 1921 la serie leña presenta un aumento progresivo hasta 1925, siendo este año donde se registra el mayor valor (13041 toneladas) para todo el periodo de estudio. En cuanto a la serie madera, también se registra un aumento en estos años, alcanzando valores promedio de 2644 toneladas por año. Estos mayores valores en la cantidad de leña y madera, pueden relacionarse por un lado al agotamiento de productos forestales extraídos de otras áreas, como las cercanas a la estación “Retamito”, que muestran a partir de 1921 valores muy bajos de extracción, a partir de lo cual puede inferirse que la demanda de productos fue absorbida por otras áreas como las del extremo sur del Valle de Bermejo. Por otra parte, estos mayores valores, pueden relacionarse los años de prosperidad de la industria vitivinícola, con el aumento de la producción de uvas y vinos, después de superada la crisis de 1914-1917. A lo cual habría que sumar las heladas que afectaron la producción de uvas en Mendoza en 1927 y 1928, reduciendo la producción mendocina en un 50%, y aumentando el precio nacional del vino; situación que benefició a la economía sanjuanina, posibilitando que los bodegueros sanjuaninos pudieran colocar sus productos en el mercado con importantes ganancias (Borcosque, 2006).

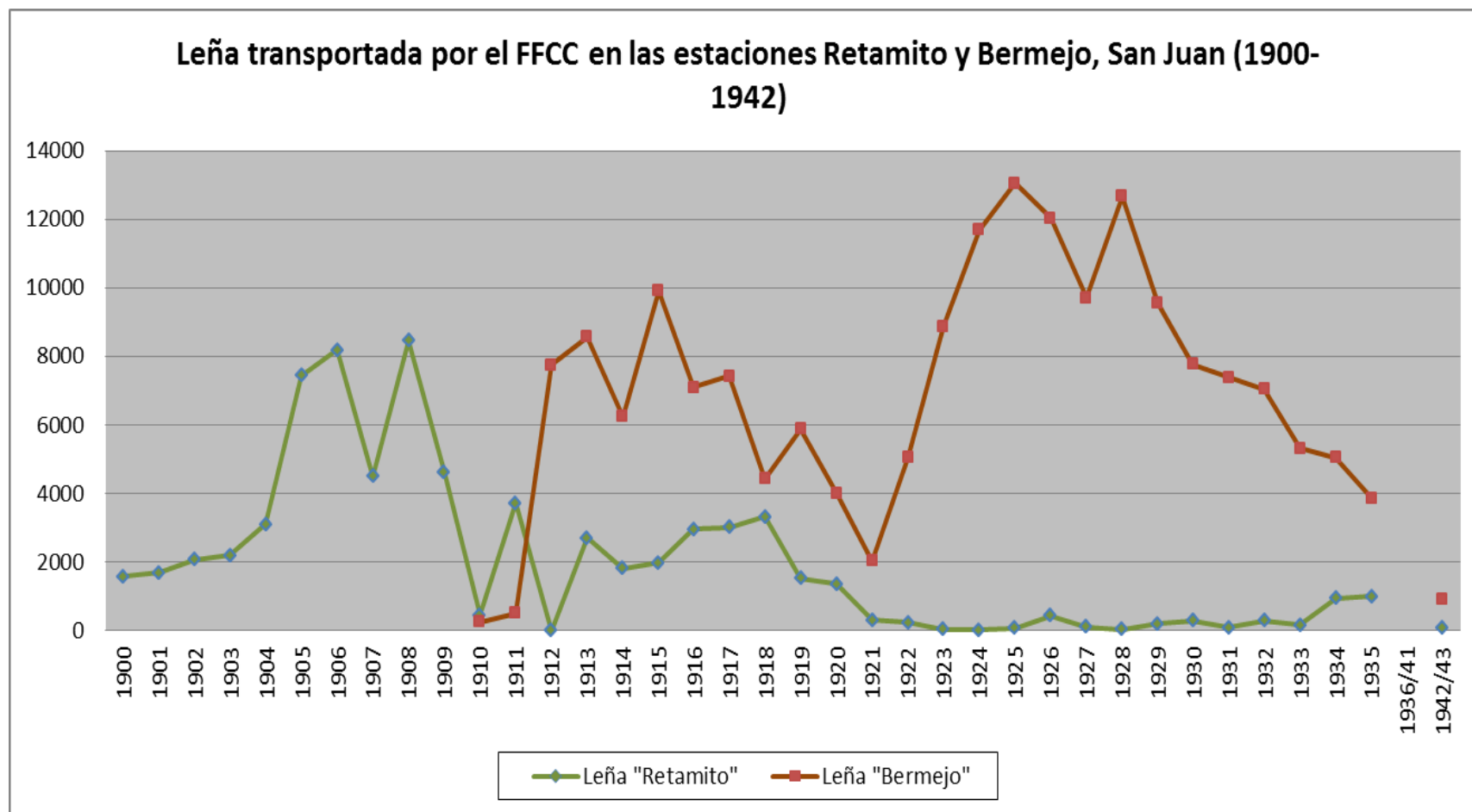


Figura 5.9: Cantidad de leña transportada por el FFCC Argentino del Norte en las estaciones en las estaciones “Bermejo” y “Retamito” entre 1900-1942. **Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos de las Estadísticas de los FFCC en explotación (1900-1942).

Por otra parte, hay que considerar lo expuesto por Ceretti en Rojas et al. (2009), el cual afirma que el oasis norte de Mendoza absorbía prácticamente toda la producción forestal de la región cuyana, importando cantidades muy importantes desde San Juan y San Luis.

Sin embargo a partir de 1928, la carga de leña comienza a descender paulatinamente, lo cual pudo deberse a la disminución del consumo de leña por el reemplazo de otros combustibles (gas), como también por la disminución en la disponibilidad del recurso forestal en áreas más cercanas a la estación del ferrocarril. De este modo, la extracción de leña en áreas más alejadas de las estaciones, aumentaban el costo de extracción, lo cual pudo incidir en que la extracción de leña se trasladara hacia otras áreas, variando también la demanda de otros productos forestales (postes, estacones).

A partir de los datos que se han podido estimar en cuanto a la extracción de leña y otros productos forestales para el área de estudio, como la determinación del estado de conservación de las diferentes unidades forestales definidas para el área de estudio, se ha podido corroborar sólo parcialmente la hipótesis 1 “Las áreas de bosque de *Neltuma flexuosa* y *Neltuma chilensis*, vinculadas a la extracción del ferrocarril, presentan un menor estado de conservación que las áreas de extracción forestal asociadas a la minería”. Si bien la llegada del ferrocarril generó un gran impacto en los bosques nativos de la zona, lo cual se puede inferir de la gran cantidad de productos forestales extraídos (217.110 toneladas) y del área deforestada para la extracción de dichos productos calculada en 43.422 ha, no se ha podido confirmar totalmente la hipótesis 1. La dificultades para determinar en qué grado la extracción forestal vinculada al ferrocarril, ha determinado el estado de conservación actual de los bosques de *Neltuma flexuosa* y *Neltuma chilensis*, se debe a que existen áreas de solapamientos de usos, además de la actual extracción de leña por otros medios. Sin embargo, si bien no podemos afirmar que el menor estado de conservación de estos bosques se debe principalmente a la extracción de productos forestales por parte del ferrocarril, si podemos afirmar, considerando la extracción de leña, que el ferrocarril

tuvo un impacto significativo debido a la gran extracción de leña registrada para el periodo de estudio (183.941 toneladas), siendo la actividad minera la que presentó la menor demanda de este producto forestal (3.648,4 toneladas).

5.5-Uso y explotación del retamo (*Bulnesia retama*): La extracción de cera de retamo

El retamo (*B. retama*) es una de las principales especies de la provincia fitogeográfica del Monte. Esta especie presenta una amplia distribución en el Monte, con un área que abarca aproximadamente 6.400.000 ha., incluyendo las provincias de Catamarca, La Rioja, San Luis, Córdoba, Mendoza y San Juan (Fig. 5.10). Entre las provincias que se encuentra la especie, San Juan es la que presentó la mayor cobertura con 2.000.000 ha llegando a ocupar el 80% del territorio de la provincia con una distribución que alcanza hasta los 2800 msnm (Tinto y Pardo, 1957). Sin embargo, esta superficie en la actualidad ha sido disminuida debido a una intensa explotación destinada a la obtención de postes, estacones, leña y cera, estimándose para 1978 sólo 400.000 ha. (Sattler, 1978).

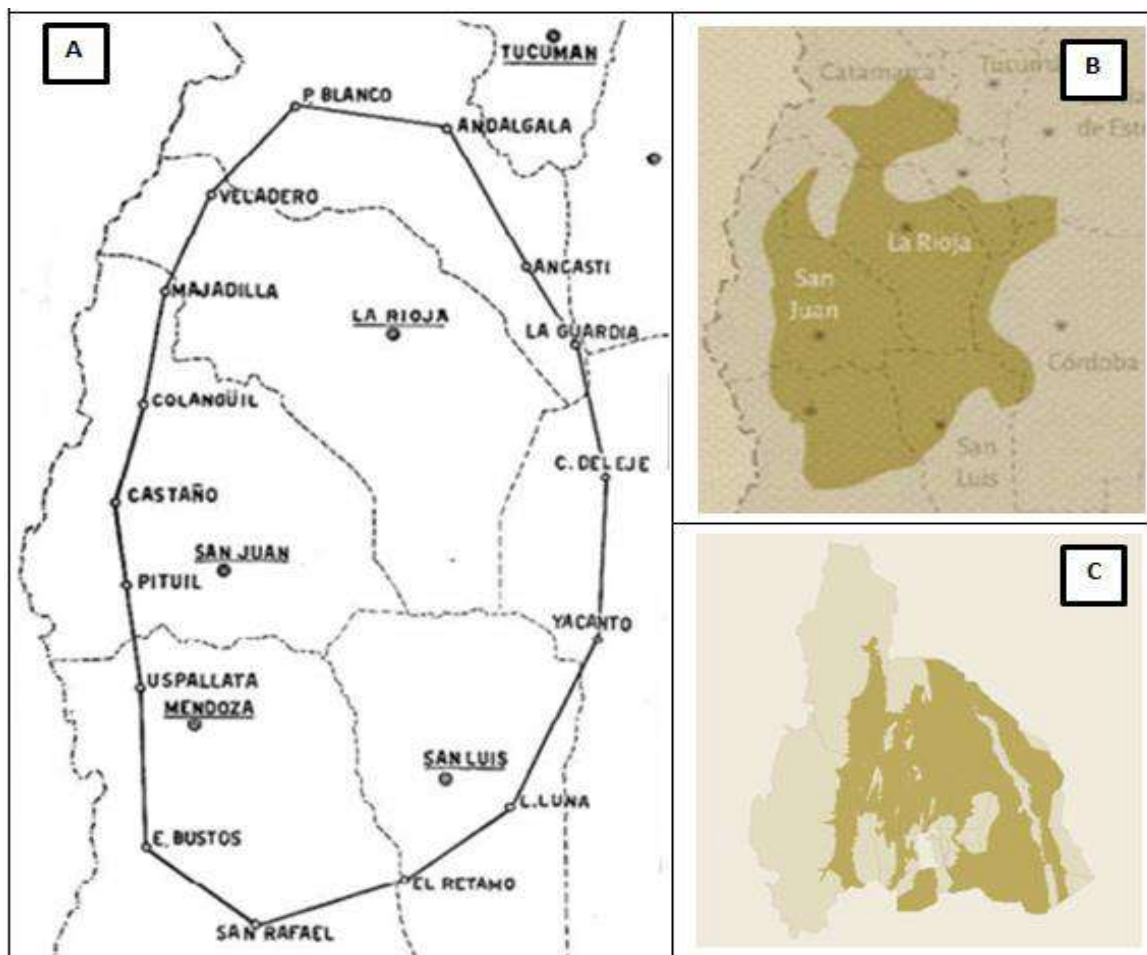


Figura 5.10: Mapa de los límites de distribución geográfica de *Bulnesia retama* en Argentina y San Juan, elaborado por diferentes autores. **Fuente:** A-Tinto y Pardo, 1957; B-Demaio y Karlin. 2002; C- Márquez et al.. 2014

En el área de estudio, la especie se encuentra en la planicie aluvial, en los médanos y en el piedemonte distal de la Sierra de Pie Palo y la vertiente occidental de la Sierra Valle Fértil-La Huerta, presentando distintas formaciones y asociaciones vegetales de acuerdo a la humedad y tipo de suelo, constituyendo en algunos casos extensos retamales, que presentan en la actualidad distintos estados de conservación.

La explotación del retamo en el área estudio, se ha realizado con un doble propósito, uno forestal maderable para la extracción de leña y estacones, y otro forestal no maderable para la extracción de cera, siendo este último, un uso particular de la especie en el Monte, en distintos lugares de la provincia de San Juan.

Con respecto al uso forestal maderable del retamo, como se mencionó en la introducción de este capítulo, el bosque nativo es y ha sido el sustento de la economía local y regional, aportando recursos forestales a otras actividades económicas desarrolladas en los oasis cercanos. Una de las actividades económicas vinculadas a la explotación forestal de *Bulnesia retama* ha sido la vitivinicultura, aportando postes y estacones para la conducción de vid, siendo los estacones un producto forestal muy buscado y utilizado debido a la durabilidad y resistencia a la humedad que posee la madera, llegando a durar más de 100 años (Dalmaso y Llera, 1994). Debido a que la explotación forestal de la especie se encontró estrechamente vinculada a la vitivinicultura, la misma se abordó en el apartado “El desmonte en el Valle de Bermejo y la conformación de los oasis cercanos: La vitivinicultura y el ferrocarril” de este capítulo.

Sin embargo, los productos forestales como el estacón han sido quizás un producto no declarado en las explotaciones destinadas a la extracción de cera, como se ha comentado en entrevistas a pobladores locales. Este producto forestal, ha sido aprovechado especialmente en momentos de caída de la producción de cera, por su mayor valor comercial, el cual tenía como destino principal la construcción de parrales.

Con respecto a los antecedentes sobre el estudio de *Bulnesia retama*, existen trabajos abordados desde distintas disciplinas, entre los cuales es importante mencionar los trabajos sobre sistemática y filogenética en los cuales se abordan aspectos vinculados a la variación intraespecífica y otros aspectos evolutivos de la especie, como el análisis de semejanzas y similitudes con otras especies del género *Bulnesia* (Coimas y Hunziker 1984; 1992; 1996; Palacios y Hunziker, 1984; Comas et al. 1998). Por otra parte, existen trabajos de ecofisiología, en los que se abordan aspectos vinculados a los patrones reproductivos y fenológicos de la especie (Debandi et al. 2002; Rodríguez Rivera et al. 2007; Ribas et al. 2007, Ribas et al. 2008). En cuanto a la importancia ecológica de la especie, se han realizado estudios sobre los efectos de los parches de *Bulnesia* en la acumulación de nutriente y la generación de islas de fertilidad asociadas a microorganismos (Toro et al. 2005; Pucheta et al. 2006; Vega

Ávila et al. 2010); como así también el efecto de estos sobre la diversidad y disponibilidad de banco de semillas, germinación y facilitación del establecimiento de otras especies nativas (Ribas Fernández et al., 2009; Quevedo-Robledo et al. 2010, Rolhauser y Pucheta, 2016). Por otra parte, debido a la importancia ecológica de *Bulnesia retama* en la zonas áridas y a sus características reproductivas, se han realizado estudios sobre la aptitud de la especie para la rehabilitación de áreas degradadas, resultando ser una especie clave para tal fin, por su rusticidad y plasticidad (Dalmasso et al., 2014). Por último, y vinculado al objetivo de este apartado, existen algunos antecedentes de estudio de la especie en relación a los métodos de extracción de cera, calidad de la cera en comparación a otras ceras vegetales, como así también estudios que avanzan sobre pautas de manejo para el aprovechamiento de la especie.

Entre estos últimos estudios, el antecedente más difundido¹⁶ y pionero en relación a la extracción de cera, es el trabajo de Tinto y Pardo (1957). Este estudio, fue realizado desde la Dirección de Investigaciones Forestales de la Administración Nacional de Bosques, que posteriormente dio lugar al Instituto Forestal Argentino (IFONA) en 1973. Este estudio, tenía como propósito difundir las especies botánicas productoras de cera de Argentina con posibilidades económicas de aprovechamiento.

En cuanto a antecedentes existentes anteriores a 1957, Tinto y Pardo (1957) mencionan los trabajos e informes realizados por el Ing. Lambois (1939) y Devoto (1942) desde la División de Bosques del Ministerio de Agricultura, en los cuales se menciona el material céreo encontrado en ramas de *Bulnesia retama*. Sin embargo, a partir de la revisión de los documentos de la descripción botánica de la especie, como de las descripciones de las distintas formaciones vegetales realizadas en el primer y segundo censo nacional (1861; 1895), se pudo constatar que Spegazzini (1914), como lo menciona Tinto y Pardo (1957), fue el primero en reportar la presencia de una

¹⁶ Se encontraron otros trabajos contemporáneos, que por su carácter de inéditos, como tesis o informes internos, son poco conocidos y no han sido mencionados, como es el caso de la tesis doctoral de Slovinsky, 1957, en la cual se estudian las características químicas y calidad de la cera, en la cual también se realiza una comparación con otras ceras vegetales duras en el mercado de esa época.

sustancia cerosa describiendo “..las ramas más jóvenes, bastantes jugosas, al secarse se arrugan y su superficie se cubre de una sustancia pulverulenta blanquecina y escamiforme que se separa fácilmente por efecto de la fricción”.

Los resultados del trabajo “Ceras vegetales Argentinas. Cera de retamo (*Bulnesia retama*)” de Tinto y Pardo (1957) se presentan en dos secciones, en la primera parte, se aborda la importancia de las ceras vegetales en general, describiendo su producción, características químicas, y aspectos vinculados a la industrialización, comercialización y evolución del consumo de ceras vegetales en el mercado nacional e internacional. En una segunda parte, se desarrolla el caso particular de la cera de retamo, en el que se describe la distribución geográfica de la especie, tipos de formación y características de las mismas relevando su aptitud para la extracción de cera. También se describe el método de extracción de cera empleado hasta ese momento, su evolución en la producción y en los mercados. Concluyen los autores que la cera de retamo presenta las mejores posibilidades para la industrialización, debido a su amplia distribución geográfica, propiedades químicas y la facilidad de aprovechamiento de la especie.

Por otro lado, se refieren a la importancia en la economía nacional que significa la obtención de cera de retamo, debido a que las características reportadas “*la facultan a substituir las ceras duras vegetales importadas*”, a lo cual se agrega el “*valor social*”, debido a que el desarrollo de esta explotación mejoraría la calidad de vida en zonas rurales áridas. Posterior a este trabajo, los autores publican tres trabajos más, en donde se reporta la utilización de otro método (“cerote”) para la extracción de cera (Tinto, 1957) y algunos datos vinculados a las características de la cera y los tipos comerciales de la misma (Pardo, 1960a; Pardo, 1960b). Contemporáneas a estos últimos trabajos, se publican algunos trabajos sobre las propiedades de la cera y calidad de la misma (como por ejemplo Laffin de Badin et al., 1958), y otros inéditos que se realizaron en el marco de tesis doctorales (Laffin, 1957; Slovinsky, 1957; Paz, 1958).

En cuanto al manejo silvícola de la especie, el trabajo inédito de Sattler (1978) constituye un trabajo pionero en este campo. Este estudio técnico realizó los primeros ensayos de campo sobre la incidencia de distintos porcentaje de poda en la recuperación de los ejemplares, distribución de cera en diferentes partes de la planta, estimaciones de rendimiento, entre otros análisis. A este trabajo le siguió el realizado por Dalmaso y Llera (1994), el cual amplía los resultados alcanzados por Sattler (1978) acerca de la relación entre el diámetro de las ramas de *B. retama* y la producción de cera, destacándose que ambos trabajos se llevan a cabo en nuestra área de estudio.

Si bien entonces existen antecedentes sobre la importancia ecológica de *Bulnesia retama* en el Monte, como así también, aportes en cuanto al manejo y aprovechamiento de la especie para la extracción de cera, no existen hasta el momento, estudios sobre los procesos históricos de uso de la *B. retama*, y su relación con el estado de conservación actual de los retamales. Por este motivo, y considerando la importancia de la explotación forestal de *B. retama* en el área de estudio, se busca a partir de la reconstrucción histórica del uso del retamo conocer cómo ha sido la explotación del retamal destinado a la extracción de cera. En ese sentido se ha determinado las áreas destinadas a la extracción de acuerdo a los diferentes métodos, como así también el periodo donde predominó cada uno de ellos (*castillo y cerote*¹⁷), la cantidad de insumos requerido en cada método (material vegetal para extracción de cera, leña y agua) y la estimación de la cantidad de productos forestales (cera, leña y estacones) extraídos, indagando también sobre los impactos socioeconómicos de estas explotaciones a nivel local. A partir de esta reconstrucción histórica de la extracción de cera, surgieron algunas otras preguntas sobre las cuales se aportan posibles explicaciones como ¿qué factores incidieron para que la promisoria explotación de la cera de retamo no llegara a consolidarse en el territorio?, ¿cuáles fueron los factores que prevalecieron para la instalación de la explotación clandestina del retamo?, ¿cuáles eran los actores sociales involucrados y que roles cumplían en la explotación formal del

¹⁷ Estos métodos son los que se han utilizado para la extracción de la cera de retamo. Su empleo en el territorio ha sido distinto, dependiendo de las condiciones de accesibilidad y recursos disponibles, siendo el método del castillo el más empleado en las explotaciones clandestinas.

recurso forestal?. De esta manera, se buscó identificar aspectos y características de las áreas explotadas que se pudieran vincular con el estado de conservación actual de los retamales, poniendo a prueba la hipótesis planteada: “la estructura y estado de conservación actual de la población de *Bulnesia retama* en el Valle de Bermejo, se encuentra fuertemente vinculado a la extracción de cera durante la segunda mitad del siglo XX”.

5.5.1-Áreas de extracción, métodos, y producción de cera entre 1951-1987. La explotación forestal del retamo en San Juan.

La extracción de cera de retamo tiene sus orígenes a fines de 1949, donde por sugerencia de la Administración Nacional de Bosques se inicia la organización industrial y comercial de la extracción de cera en San Juan (Tinto y Pardo, 1957). En los inicios de esta explotación, sólo se contaban con algunos antecedentes que reportaban la presencia de cera en los tallos de *Bulnesia retama*, y otros pocos datos en relación algunas propiedades y composición de la nueva cera encontrada, como se mencionó anteriormente. En relación a esta situación inicial de la explotación, Tinto y Pardo (1957) escriben *“las simples mencione de la existencia de esta cera, junto con los escasos datos de punto de fusión y solubilidades, fueron los débiles cimientos sobre los cuales debió montarse toda la nueva industria”*. Por tal motivo, se inician estudios con el fin de profundizar las características y propiedades de la cera de retamo, determinar métodos de extracción y purificación, sistemas y turnos de poda, estimaciones del rendimiento de los campos a explotar, entre otros. Los resultados son parte del citado trabajo pionero *“Ceras vegetales Argentinas. Cera de retamo (*Bulnesia retama*)”* realizado por el Ing. Agrónomo José Tinto y el Dr. en Química Luis Pardo. En este trabajo los autores concluían *“...de todas las plantas analizadas, desde el punto de vista agronómico, industrial, comercial, económico y social, la especie que mayores ventajas ofrece es el “retamo” (*Bulnesia retama*)...De esta manera se pone en conocimiento de todos los interesados, la existencia de una nueva cera vegetal dura en el mercado nacional e internacional... ”*.

De esta manera, a fines de 1949 se inicia en la localidad de Calingasta la extracción de cera y posteriormente en las localidades de Puchuzúm y Tamberías sobre fines de 1956 y 1958 respectivamente (dentro del mismo departamento de Calingasta). De acuerdo a lo descrito por Tinto y Pardo (1957), las formaciones que presentaban mayores ventajas económicas para su explotación eran las que se encontraban en suelos areno-pedregosos y en los faldeos suaves de la precordillera, como los campos ubicados en las localidades mencionadas. Estas formaciones presentaban uniformidad vegetativa, lo cual facilitaba la obtención y acarreo de material por el tipo de terreno donde se encontraban. A estos campos le seguían en importancia, según los autores, los que se encontraban en las localidades de Bermejo y Marayes, ubicadas en el departamento Caucete, en las que se comenzó la extracción a principios de la década de 1960.

Durante los primeros años de esta explotación, la extracción de cera y purificación de la misma, era realizada inicialmente por dos empresas privadas de Buenos Aires “Productos Químicos y Vegetales S.A” firma iniciadora y propulsora de la industria de cera de retamo desde 1950, y posteriormente “Retamo Argentina S.A” (Pardo, 1960), que inició su actividad a fines de 1958 en campos de Tamberías (Calingasta). Posteriormente en 1965, una empresa de San Juan “Ceras San Juan S.A”, inicia sus actividades con una pequeña planta industrial para la extracción de cera en el departamento de Calingasta.

En años posteriores se fueron sumando otras localidades de la provincia (Caucete, Angaco, Ullum, 25 de Mayo) (Fig. 5.11). Sin embargo, los dos departamentos que tuvieron mayor relevancia por la producción alcanzada y por la instalación local de empresas, fueron Calingasta y Caucete, departamentos para los cuales Tinto y Pardo (1957), describe la presencia de retamales cuyas características resultan más favorables para la extracción de cera.

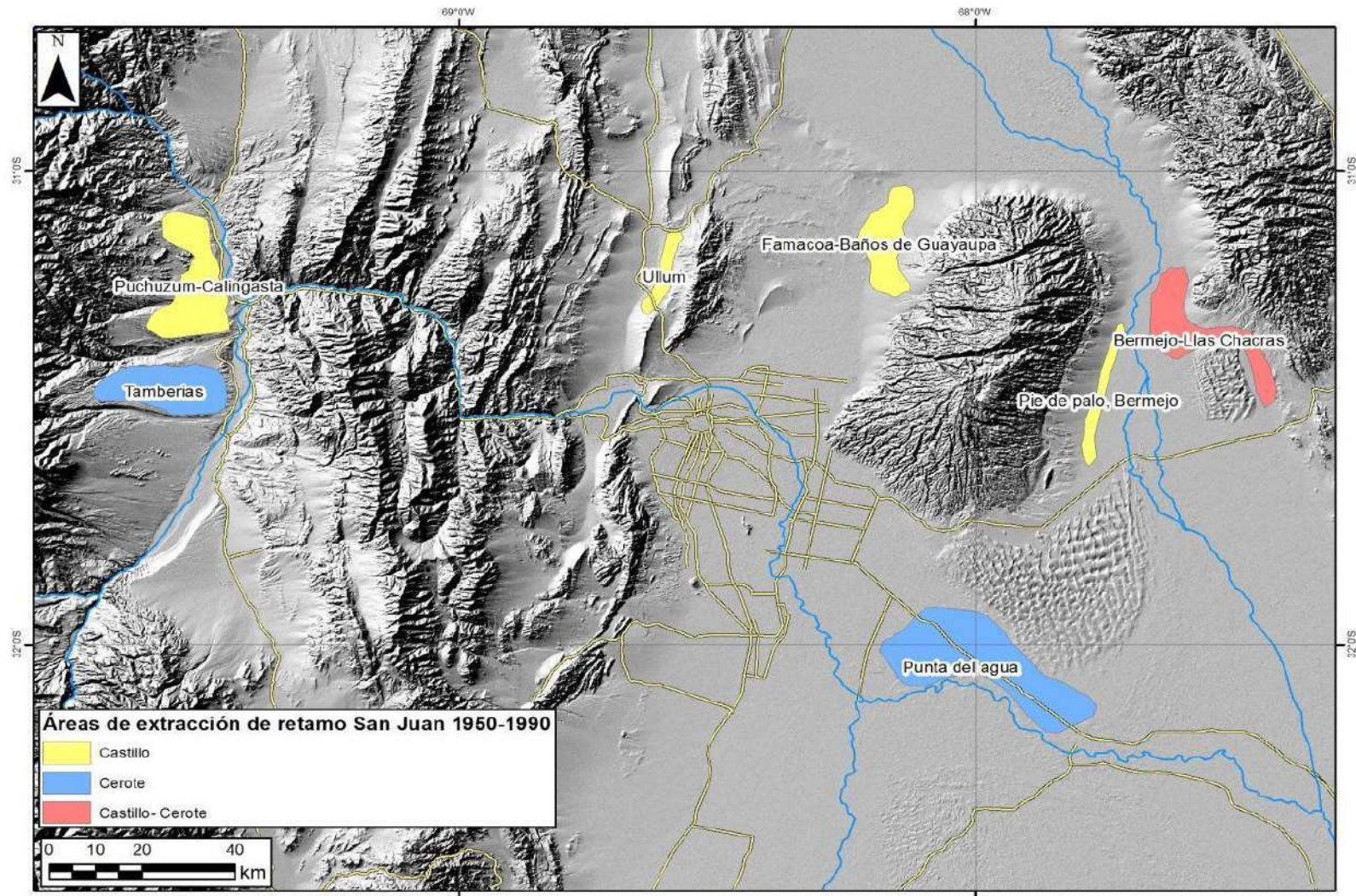


Figura 5.11: Mapa de los lugares de extracción de cera de retamo (*B. retama*) en San Juan entre 1950-1990

5.5.2-Los métodos de extracción de cera de retamo: “Castillo” y “Cerote”

Como se mencionó, la extracción de cera a escala industrial comienza en campos ubicados en el departamento de Calingasta, con la extracción de cera por el método seco o lo que posteriormente se denominó “castillo”. Este método descrito por Tinto y Pardo (1957), consistía en dividir el campo en varias secciones donde se instalaban unidades de secado o “canchas”, constituidas por una base de chapa galvanizada ondulada, cercada por chapas similares, donde las ramas cortadas eran amontonadas, cubriendo una cancha estándar 250 m² (Figura 5.12).

De acuerdo a lo reportado por Tinto y Pardo (1957), la distancia entre cancha variaba entre 400 y 800 m. en campos de buen rendimiento como los campos ubicados en Calingasta y Bermejo, y entre 1000 y 2000 m. en campos de rendimiento medio, como los ubicados en Ullúm. En cada cancha se colocaban las ramas cortadas, empleando dos sistemas de cortes: “tallar bajo” (poda de tronco) y “tallar alto” (poda de ramas). El primer sistema se empleaba en individuos bajos, sin fuste y copa desarrollada, y el segundo en individuos que presentaban tronco ramificado, pudiendo cada hachero cortar entre 1,5 y 2 toneladas de ramaje por día. Además, en el caso que el ejemplar lo permitiera, se extraía leña y estacones, los cuales también eran amontonados para su acarreo. El ramaje amontonado era acarreado hasta las canchas de secado, colocándose en cada cancha entre 300 y 350 carradas¹⁸ por día (Figura 5.12), que correspondía a aproximadamente a 150.000-175.000 kg. de material verde. Las ramas en cada cancha se dejaban, dependiendo de la época del año, temperatura y vientos, entre 60-90 días en invierno, y entre 30-45 días en verano. Posteriormente, las ramas eran golpeadas sobre mesas especiales o caballetes, para despegar la cera, obteniendo la misma en forma de polvo o escamas. La cera obtenida en esta primera etapa era bastante impura, por lo que se sometía a un doble proceso de zarandeo para eliminación de impurezas vegetales y minerales, obteniéndose como producto de esta etapa un polvo fino de color blanco ceniciento al que los pobladores denominan

¹⁸ Se denominaba “carradas” a la carga transportada por carros tirados por mulas, cuya carga promedio era de 500 kg. aproximadamente.

“polvillo”. Esta cera en polvo o “polvillo” era embolsada y enviada a la planta de purificación, donde finalmente se obtiene la cera sólida. Inicialmente, la cera era enviada para su purificación a Buenos Aires, a las dos empresas que comenzaron con la explotación (“Productos Químicos y Vegetales S.A” y “Retamo Argentina S.A”). Posteriormente, a partir de 1965 se instala una planta en Calingasta (Cera San Juan S.A) y otra en Bermejo cuyo propietario era Alberto Vega.

Esta primera etapa de la obtención de la cera, realizada en los campos en explotación, era realizada por varias cuadrillas formadas por: hacheros, recolectores y transportadores, emparvadores o “apelchadores” y “apaleadores”; existiendo en cada campo de cinco a diez canchas vigiladas por un encargado. De acuerdo a los datos registrado por Tinto (1957) un grupo de hacheros podía obtener por día 50 carradas de leña (25.000 kg.), si en cada cancha se colocaban por día entre 150.000-175.000 kg de ramas, se calcula que trabajaban por cancha 42 hacheros, contabilizándose un promedio total por campo de explotación (entre 5 y 10 canchas) de 315 personas, solo contando los hacheros, a lo cual se debería sumar las cuadrillas de recolectores, emparvadores y otras, para las cuales no se indica la mano de obra empleada.

Para la obtención de cera sólida, que es la manera que se comercializa, se utilizaban dos métodos: fundido directo y fundido en agua. En el fundido directo, el polvo se calienta a fuego directo, a baño maría o en cañerías por la que circula vapor, hasta que la cera comienza a derretirse. Posteriormente, el producto líquido obtenido es colocado en moldes, previo filtrado en lienzo o mallas, obteniendo un producto de color castaño oscuro, con una pureza del 80-90%. En el fundido en agua, el polvo es mezclado con agua a temperatura ambiente, agitándose hasta obtener una mezcla uniforme. En este procedimiento los restos minerales se depositan en el fondo del recipiente, por su mayor densidad, mientras que la cera junto con restos vegetales quedan en suspensión, eliminando mediante varios lavados, casi la totalidad de los minerales. Posteriormente se calienta el agua a 90° para la fundición de la cera, la cual forma una capa espesa en la parte superior del recipiente, debido a su menor densidad.

Finalmente, la cera líquida es filtrada mediante lienzos, filtros o centrífuga y colocada en moldes, obteniendo un producto de color amarillo opaco, con un 99% de pureza.

En el caso de la extracción de cera con este método, Sattler (1978) comenta las modificaciones que se han realizado en la extracción de cera en Bermejo, donde se reduce el tamaño y costo de la construcción de las canchas de secado, en este caso se realizan montículos de 50-70 kg de ramas, a lo que denominan “castillo” los cuales luego de su secado son golpeadas sobre lonas.

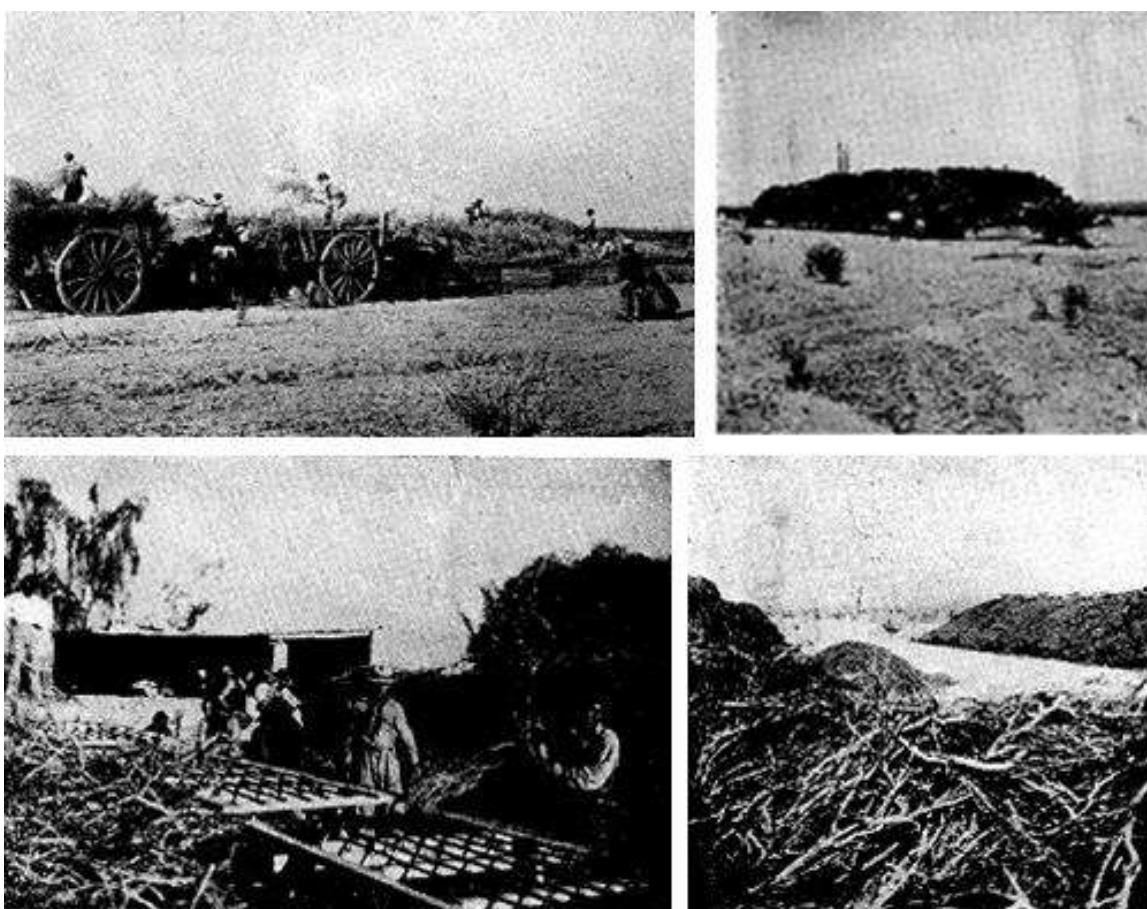


Figura 5.12: Extracción de cera con el método del “Castillo”.A-Descarga de ramas en la cancha de secado.B-Cancha de secado completa. C-Obreros golpeando las ramas para desprender la cera. D-Desechos forestales de una cancha extraída. **Fuente:** Tinto y Pardo (1957)

En cuanto el método del “Cerote”, encontramos que a partir de 1956, Tinto (1957) reporta que se ha comenzado a utilizar un nuevo método con el objetivo de

superar algunos inconvenientes presentes en el método tradicional, como la variabilidad mensual de la producción de cera y la variación del porcentaje de impurezas del producto primario. Este método descrito por Tinto (1957) era una adaptación del empleado en México para la extracción de cera de “candelilla” (*Euphorbia antispyhiellitica*) y consistía en colocar las ramas podadas en tachos con agua caliente para el fundido de la cera.

Las ramas eran podadas utilizando el mismo sistema de poda que el método tradicional, las cuales se amontonaban para su acarreo hasta los tachos metálicos. En este método denominado por los pobladores locales “cerote”, se utilizaban en cada campo en explotación equipos de seis tachos, que eran colocados sobre una misma línea, dejando una calle frente a los mismos que permitía la circulación de los carros que transportaban las ramas. Cada tacho tenía 2 m de largo y 1,30m de profundidad, con una capacidad aproximadamente de 2500 litros, en el frente de los mismos estaba la chimenea y del lado opuesto se encendía el fuego para calentar el agua. Con el fin de facilitar el procedimiento, los tachos eran parcialmente enterrados, dejando lugar para el fogón y la carga de leña, además cada recipiente tenía una rejilla y una pesa para comprimir las ramas y evitar que flotaran.

En el comienzo de cada operación, los recipientes se llenaban con agua dos tercios de la capacidad, posteriormente se colocaban las ramas que se iban compactando con la ayuda de una horqueta hasta llegar a la capacidad de carga. Posteriormente, se colocaba la rejilla que debía estar a nivel del agua, y por último la pesa. Finalizada esta etapa, se proseguía con el calentamiento del agua que debía llegar a punto de ebullición, ya que la cera comienza a fundir entre los 70-75°, para lo cual se utilizaba leña del lugar, como retamos secos, ramas gruesas de la poda, o leña de otras especies como “algarrobo”, “brea”, “chañar”, entre otras. Una vez alcanzada la ebullición, se suspendía el calentamiento y se dejaba el recipiente en esas condiciones hasta la solidificación de la cera. Finalizado este procedimiento, el obrero encargado de la operación procedía a espumar el producto, colocándolo en un recipiente que recibía la cera de varios tachos. Debido a que el producto obtenido inicialmente contenía

muchas impurezas, se realizaba una purificación primaria, que consistía en refundir la cera en un recipiente especial que contenía dos secciones separadas por una placa perforada. Esta placa permitía que al derretirse la cera, el agua separada pase a través de la placa obteniéndose un producto con menor contenido de humedad e impurezas vegetales.



Figura 5.13: Extracción de cera a través del método del “cerote”, departamento Calingasta (San Juan). **Fuente:** Tinto (1957).

El producto obtenido era una cera de color marrón oscuro, con un 70-75 % de pureza, el cual era enviado para su purificación final a la planta industrial.

La cantidad de obreros para el funcionamiento de un equipo de 6 tachos eran 40, divididos en diferentes tareas: hacheros, cargadores, foguista, espumador, conductores de vehículos, chofer del camión aguatero, y capataz. De acuerdo a lo reportado por los entrevistados, la cantidad de mano de obra empleada para la extracción de cera a través de este método, era de aproximadamente 70 personas, para el área de estudio.

Con respecto al método de extracción de cerote o método húmedo, Sattler (1978) reporta pequeñas modificaciones que se realizan en la extracción de cera en Bermejo, sobre todo en el tamaño del recipiente, con el fin de hacerlo más manuable. Por otra parte, respecto a este método Sattler (1977) comenta: ... *“Este sistema tiene como principal inconveniente el abastecimiento de agua que debe hacerse de grandes distancias, un marcado oscurecimiento de la cera y elevado número de personal.”*. Con respecto a lo comentado por Sattler, sobre al elevado número de personal, los entrevistados reportaron aproximadamente 70 personas por campamento, lo que resulta un número mayor que el empleado por el método del “castillo” para ese entonces en el área de estudio (10 personas aproximadamente por campo), donde ya no se empleaban grandes canchas de secado de chapa galvanizadas, sino que eran montículos pequeños de rama que se colocaban sobre lonas o carpas hasta su secado.

5.5.3-La producción de Cera en San Juan entre 1950-1987

La estimación de la producción de cera en San Juan se realizó a partir de los datos aportados por los Anuarios de Estadística Forestal para el periodo disponible (1951-1987), los trabajos de Tinto y Pardo (1957), Tinto (1957), Pardo (1960) y Sattler (1978) (Fig.5.14). Cabe aclarar, que si bien los datos aportados en los anuarios forestales son lo que presentan mayor cantidad de datos, estos presentan discontinuidad entre algunos años debido a la falta de reportes en la producción de cera en la provincia, por causa que no se han podido determinar hasta el momento. Por otra parte, estos datos sólo registran la producción de explotaciones formales, y como se mencionó en apartados anteriores, la mayoría de las explotaciones de la provincia hacia 1970, se

realizaban de manera clandestina. De acuerdo a lo estimado a partir de los datos aportados¹⁹, representaría un 60 % de lo formal aproximadamente, por lo que se ha detectado inconsistencias entre los datos aportados por las distintas fuentes citadas.

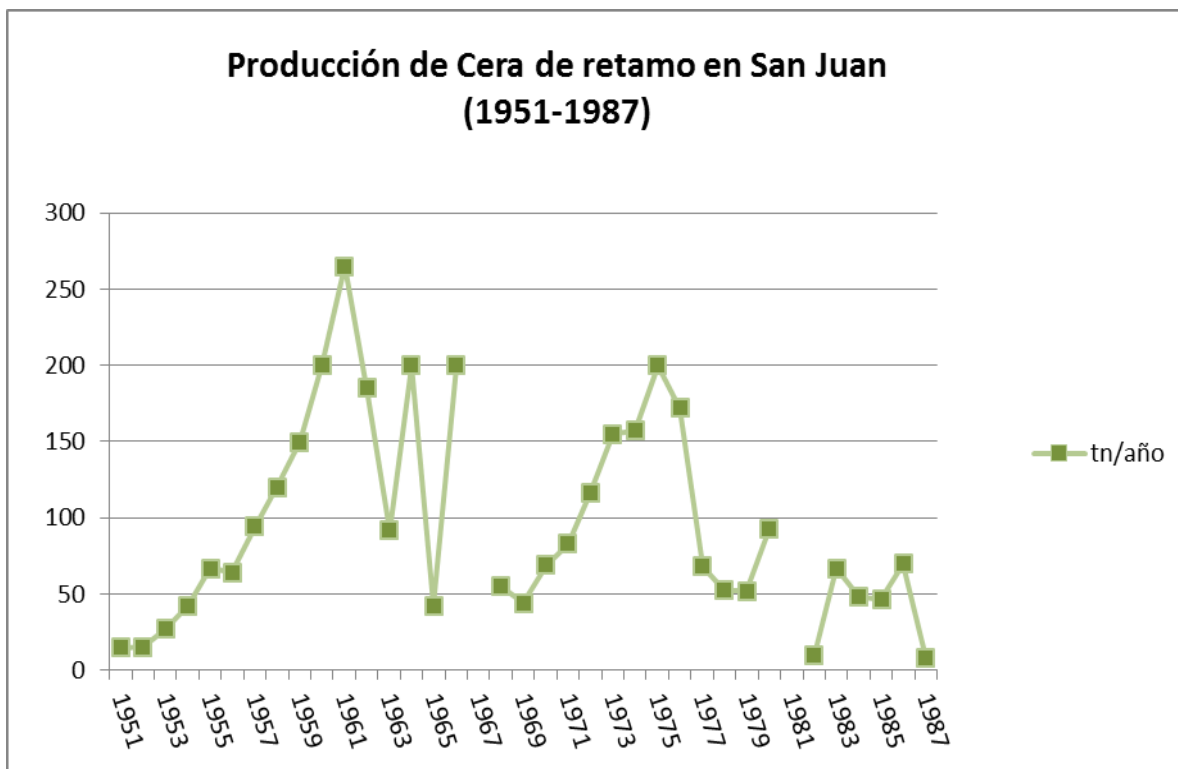


Figura 5.14: Evolución de la producción de cera de retamo (*B. retama*) en San Juan entre 1951-1987. **Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos registrados en los Anuario de Estadística Forestal (1956-1987), de la Administración Nacional de Bosques.

El inicio de la extracción de cera en 1950, coincidió con una escasez de cera de Carnauba²⁰, principal cera vegetal dura del mercado, lo cual favoreció la expansión de esta actividad en sus inicios. De acuerdo a los datos aportados por Tinto y Pardo (1957) el aumento de producción de cera pasó de 18 kilos en 1950 a 14.890 en 1951 con un progresivo aumento en los años siguientes siendo más del doble para 1954 (42.000 kg).

¹⁹ Se realizó una estimación a partir de la diferencia de producción entre los datos aportados por los Anuarios de Estadística Forestal (IFONA), y los datos de producción aportados por los entrevistados en el área de estudio entre 1972-1977.

²⁰ La cera de carnauba es extraída de una palmera (*Copernicia cerífera*), y constituye la principal cera dura vegetal del mercado, siendo Brasil su principal y único productor.

Este aumento se debió por un lado a las características químicas de la cera (facilidad de mezcla con otros productos y solubilidad con diversos solventes), como así también a las ventajas que le propició la escasez de cera de carnauba. En 1956, se produce un aparente estancamiento en el progresivo aumento de la producción, sin embargo Tinto (1957) reporta que ese año se alcanzó una producción de 89.900 kg, efectuándose una exportación de 25.000 kg., la cual no se indica su destino, ni es registrada en el valor de producción aportados por el anuario forestal en 1956, considerándose sólo las ventas en el mercado interno.

En términos generales, la evolución de la producción de cera, como su venta en el mercado desde 1950 hasta 1961 fue en progresivo aumento (Figura 5.13) alcanzando un porcentaje de variación de 1679 %. Este rápido aumento se vincula, como se mencionó anteriormente, con la aceptación que tuvo la cera de retamo en el mercado de ceras vegetales duras, debido a las cualidades de esta cera, como por el contexto de un mercado favorable por la escasez de cera de carnauba. Sin embargo, y a pesar de las condiciones favorables mencionadas con la que contaba la actividad para entonces, todavía no se lograba una producción sostenida, y las condiciones que beneficiaban la exportación de años anteriores habían cambiado. La competencia y estabilización de la cera de carnauba en el mercado internacional para ese entonces, impedía la colocación de grandes cantidades de cera de retamo, cuyo costo iban en progresivo aumento, con un precio casi inalterable (Tinto, 1957). Otro aspecto señalado, con respecto a la disminución de la exportación, es que los consumidores como en nuestro país, se mostraban reacios a modificar sus fórmulas para utilizar un producto que no presentaba mayores ventajas económicas. Esta última situación, con respecto a la falta de innovación en las fórmulas por parte de los consumidores, era similar en el mercado nacional. Sin embargo, se tenían expectativas que esta situación cambiara, una vez que se lograra uniformar la calidad de la cera y su color, estimando alcanzar ventas de 100.000 kg. anuales (Tinto, 1957).

De acuerdo a lo reportado por Pardo (1960) en 1957 y 1958 se llegó a una producción de 104,8 y 170 toneladas respectivamente. Estos datos citados no

coinciden con los datos reportados en el Anuario Forestal reportados para esos años, en los cuales se registra una producción menor de 94, 4 y 120 toneladas para esos años. Sin embargo, cabe recordar que en esta última fuente citada, sólo se registraban explotaciones formales, pudiendo responder la diferencia, a explotaciones clandestinas o no declaradas, las cuales en años posteriores van a corresponder a la mayoría de las explotaciones dedicadas a la extracción de cera.

Un dato interesante aportado por Pardo (1960) para los años 1956-1958, es la cantidad de cera extraída por método (Castillo/Cerote), cabe aclarar que 1956 fue el año en el que se comienza con la extracción de “cerote”, predominando este método de extracción en sus inicios, como lo refleja lo registrado por Pardo (1960) (tabla 5.10). La mayor extracción de cera a través del método húmedo o “cerote” es que se le atribuía la ventaja de poder obtener una producción más estable, ya que permitía *“regularizar el rendimiento tan dispar con el método de secado...”*. Sin embargo, este método que permitía regularizar el rendimiento tenía mayores costos en la producción por el traslado, consumo diario de combustible (leña) y agua, lo cual requería por otra parte mayor empleo de operarios, y una mayor incidencia de accidentes por la manipulación del agua caliente. Por otra parte, los costos ambientales no evaluados por ese entonces y los mayores costos en la producción, hicieron que el método predominante hacia la década de 1970 volviese hacer el método del “castillo”.

Tabla 5.11: Cantidad de cera extraída por los métodos “Castillo” y “Cerote” entre 1956-1958. **Fuente:** Pardo, 1960.

Años	“Castillo” (tn)	“Cerote” (tn)
1956	20	40,6
1957	30	74,8
1958	37,4	132,6

Con respecto a la situación de explotación descripta, Sattler (1978) comenta que el mayor porcentaje de cera producida en la provincia se obtiene por el método del castillo, correspondiendo su mayoría a explotaciones clandestinas.

Como puede observarse la producción de cera, de acuerdo a los datos registrados por los Anuarios de Estadística Forestal, tuvo años de aumento progresivo que culminaban en años de producción máxima, seguido de una caída abrupta en la producción, distinguiéndose tres periodos con estas características. La primera curva corresponde a los inicios de la actividad, registrando la mayor producción para todo el periodo (1951-1987) con 265 toneladas alcanzada para 1965. La mayor producción de estos primeros años coincide con el auge que tuvo la actividad con la explotación de dos empresas (Productos Químicos y Vegetales S.A. y Retamo Argentina S.A.) en los campos ubicados en Calingasta, caracterizados por Tinto y Pardo (1957) como las formaciones vegetales de mayor rendimiento. A continuación de este periodo (1951-1963), existe un periodo de fluctuación en la producción hasta 1966, coincidiendo este periodo con la instalación de la primera empresa local en la producción de cera (Cera San Juan S.A.). Si bien la empresa se inicia en 1965 en el rubro de producción de cera de retamo, continuó a los pocos años hasta la actualidad, dedicándose a otros rubros, no pudiéndose registrar con exactitud los años de funcionamiento de la planta.

Posterior a este primer periodo de producción, se puede observar una curva menor que inicia en 1968 hasta 1979, alcanzando este periodo una producción máxima de 200 toneladas. Este periodo coincide con los inicios y auge de producción de cera en la zona de Bermejo, donde también en 1977 se instala una empresa (GAMIFOR S.A.) la cual se dedicó a la extracción de cera de retamo, entre otras actividades. En años anteriores, ya existían explotaciones en la zona de Bermejo con una planta de procesamiento y purificación en la villa cabecera de Caucete, la cual estuvo en funcionamiento hasta fines de la década de 1980. Finalmente, los últimos años (1982-1987) de registro en los Anuarios de Estadística Forestal, presentan una baja producción de cera, la cual podría deberse por un lado al aumento de explotaciones clandestinas reportado por Sattler (1978). Por otra parte, este periodo coincide con la

finalización de la actividad de extracción de cera de forma continua en la zona de Bermejo, por parte de la empresa GAMIFOR S.A., la cual siguió operando en el área de estudio hasta mediados de los años 90 con la extracción de leña, de acuerdo a los datos aportados por los entrevistados.

5.5.4-La extracción de cera en el Valle de Bermejo: sus inicios, áreas de extracción y declive de la actividad

La extracción de cera en el área de estudio comenzó a inicios de la década 1960 con Pedro Tinto, el cual comienza con la extracción de cera en polvo o “polvillo” en la Sierra de Pie de Palo hasta 1964-1965. En este campamento trabajaban 15 obreros y cada unidad de secado, denominado localmente como “castillo”, estaba formado por chapas que cubrían 10 x 15 metros y de 1 a 1,50 de alto, en el cual se colocaban aproximadamente 400 chatadas²¹ de ramaje para su secado, obteniéndose entre 40 y 50 bolsas de 30Kg. de “polvillo”. De acuerdo a lo reportado por los pobladores, Tinto ya había trabajado en años anteriores en algunos retamales ubicados sobre la vertiente occidental del cerro Pie de Palo. Si bien no se han encontrado documentos sobre el inicio de la extracción de retamo en la zona de estudio, en el trabajo pionero de José Tinto y Pardo (1957), se nombran y describen las formaciones de retamales ubicados en Bermejo y Marayes, destacando la importancia de los mismos, existiendo en dicho trabajo fotografías tomadas por Pedro Tinto, pariente del ingeniero Tinto, e iniciador de la extracción de cera en Bermejo.

Desde 1965 hasta fines de la década del 1960, los entrevistados no hicieron referencia a campos en explotación. Sin embargo, si se menciona a Alberto Vega quien comienza con la extracción de cera en 1970, cuando conoce en la localidad de Las Chacras a don Hernán Díaz, que ya explotaba en el campo de Las Chacras con el método del “cerote”. Para ese entonces, también existían otras personas de la localidad que trabajaban extrayendo “polvillo”, en diferentes campos del piedemonte occidental de la Sierra de Valle Fértil-La Huerta. A partir del conocimiento de la

²¹ Se le denomina chatadas a la carga transportada por un carro tirado por burros o mulas, que equivale aproximadamente a 400-500 kg. de leña.

extracción de cera, Vega comienza en 1970 con la extracción de “polvillo” en campos que alquila en el piedemonte de la Sierra de Pie de Palo, desde Nikisanga hacia el norte. El método empleado para ese momento, presentaba algunas modificaciones destinadas a abaratar el costo de materiales y traslado de los mismos. En el caso del método tradicional o “castillo”, se reemplazan las canchas de secado armadas con las chapas galvanizadas, por una carpa donde se colocaban las ramas formando un montículo al que denominaban “castillo”, el cual tenía aproximadamente 1m x 1m, y era sujetado con cordeles hasta su secado.

A partir de 1973, Vega que había trabajado en la zona de Pie de Palo con la extracción de polvillo, adquiere equipos para trabajar la extracción de cera fundida o “cerote”, comenzando la extracción en diferentes campos de Bermejo y en el campo de Las Chacras. En noviembre de 1977 la explotación de cerote queda paralizada, como consecuencia del terremoto que tuvo como epicentro la localidad de Nikisanga, en la Sierra de Pie de Palo. Para ese mismo año, GAMIFOR S.A adquiere en un remate judicial el campo de Bermejo de 300 mil ha, cuyo propietario era un hombre de apellido Traquedi. Esta empresa, cuya razón social era GAMIFOR Sociedad Anónima Agropecuaria, Minera, Industrial, Comercial e Inmobiliaria, tenía como objeto social dedicarse entre las actividades agropecuarias citadas a la “explotación de actividades agrícolas, ganaderas, forestales....”, nombrándose entre las actividades forestales, la extracción de leña y cera de retamo. (Boletín Oficial, 19/12/77)

En 1978, la extracción de cera paralizada por el terremoto, se reanuda hasta mediados de ese año, donde una inspección realizada por el Departamento de Recursos Naturales de la provincia suspende la explotación. De acuerdo a lo comentado por algunos entrevistados, que trabajaban en estas explotaciones, para 1978 en la zona existían 6 campamentos, en los cuales funcionaban 10 tachos para la extracción de cera, en los que trabajaban un total de 60 personas. Cada campamento estaba formado por 3 hacheros y “acarreadores” de ramas, un cargador de ramas, un encargado de retirar la cera fundida del tacho y un encargado de mantener el fuego. La extracción de “cerote” se realizaba en dos turnos por día, utilizándose 3 chatadas de

leña por turno, para el calentamiento del agua de los tachos y posterior fundición de la cera. En este caso, la leña seca de algarrobo no era utilizada, debido a que se necesitaba que hiciera llama, por lo que se buscaba leña de jume, retamo y chañar... *“como no había mucha leña se cortaba retamo verde, entonces ahí cae la gente de recursos naturales”*.²² Hasta ese momento, el mayor obraje se vinculaba a la extracción de cerote, existiendo sin embargo varios campamentos menores que extraían con el método del castillo. De acuerdo a lo reportado por los entrevistados, en 1978 el aumento de controles, suspensión de explotaciones y el mayor riesgo de accidentes por la manipulación de agua caliente, hace que la extracción de cerote deje de realizarse, continuando sólo la extracción de cera en polvo o “polvillo”, a través del método del “castillo”.

Luego de la suspensión de la explotación, Vega alquila el campo de Las Chacras y continúa con la extracción de cera hasta 1980. A partir de 1981, Vega forma una sociedad informal con GAMIFOR, donde la empresa ponía el campo y Vega los equipos para la extracción de cera. De esta manera, se reanuda la explotación en el campo de Bermejo hasta 1987. Sin embargo, el trabajo con la cera de retamo resulta de forma continua sólo hasta 1980, posteriormente sólo quedan algunas personas trabajando en Casas Viejas y Ampacama (Sa. Pie de Palo) *“... se empieza a encarecer todo, para el mantenimiento del campamento el traslado de agua, el combustible, la comida...”*²³. Por otra parte, se empiezan a endurecer los controles, lo que dificultaba el trabajo de las explotaciones clandestinas. En los años posteriores, GAMIFOR S.A sólo continúa explotando el campo de Bermejo extrayendo leña, hasta los años 90.

De acuerdo a la situación descrita, en octubre 1978 el Ing. Sattler desde el Departamento Recursos Naturales de la provincia de San Juan, presenta la primera parte de la investigación realizada sobre el retamo en campos de GAMIFOR S.A. En la nota que encabeza el informe se comenta el verdadero esfuerzo realizado, debido a que se han tenido que superar dificultades de toda índole: problemas climáticos, falta

²²Entrevista a ex empleado de GAMIFOR, 2017, en localidad de Bermejo.

²³Entrevista a productor de cera de retamo y propietario de la planta de procesamiento ubicada en Caucete, San Juan, (15/01/2020).

agua, escasez de presupuesto, entre otros. A pesar de lo descripto, Sattler (1978) afirma sobre el trabajo realizado “...*alcanza un conocimiento tal que permite sin lugar a equivocación afirmar que el retamo esta fuera de peligro si se lo trabaja debidamente...Los que hemos tenido la oportunidad de observar el retamo, bajo la óptica de recurso natural renovable, hemos podido apreciar las grandes riquezas de la provincia contra la insalvable limitación de un recurso hídrico dado*”²⁴. En relación a la abundancia de la especie en la provincia, Sattler expresa que para el año del informe (1978) San Juan poseía treinta años atrás, 2 millones de hectáreas económicamente explotables, las cuales no debían superar las 400 mil, en aquel momento. Sin embargo, Sattler expresaba “... se ha visualizado la posibilidad de domesticar la especie, con relativa facilidad y esto implica que la capacidad productiva del retamo de la provincia supera los 5 millones de hectáreas...”²⁵.

El objetivo de este informe era describir en términos generales la situación del retamo en la provincia, presentando en el mismo los primeros resultados de las investigaciones silvícolas realizadas en el campo de GAMIFOR S.A. Este informe constituye un aporte inédito hasta ese momento, siendo el primer trabajo en realizar ensayos sobre las respuestas del retamo a diferentes tratamientos de poda, estimación de la cantidad de cera en función del diámetro de las ramas, y estimación de producción de cera por hectárea; aportando las primeras recomendaciones sobre el manejo silvícola del retamo. En la primera parte se describen aspectos generales del retamo como la descripción botánica, fenología, condiciones necesarias para su germinación, como así también su distribución geográfica, datos que son extraídos en parte del trabajo de Tinto y Pardo (1957), y de las observaciones realizadas a campo.

De acuerdo a los datos aportados por Sattler (1978), en el campo de GAMIFOR S.A existían 80.000 ha. ocupadas con retamo, existiendo un rodal de 6000 ha. en estado totalmente virgen, el resto del campo presentaba rodales explotados hace más de 10 años y unas 5000 ha. de explotación más reciente. Por otra parte, según lo

²⁴Sattler, 1978, página 2

²⁵ Sattler, 1978, página 32

estimado considerando valores promedios y una explotación forestal que no afecte el capital, Sattler estima que el campo podía producir 16.000 toneladas de rama por año y alrededor de 640 toneladas de cera, suponiendo un rendimiento promedio de 2000 kg de rama por hectárea y el 4% de rendimiento en cera, considerando un turno de explotación de diez años para volver al mismo sitio extracción. Estos datos en relación a la producción de cera por hectárea, son los primeros reportados por Dalmasso y Llera (1994), constituyendo un dato muy valioso para posteriores estimaciones realizadas en otros retamales del Monte.

La investigación silvícola realizada por Sattler se lleva a cabo sobre un rodal virgen de 6000 ha. de las 300.000 ha. que presentaba la firma GAMIFOR S.A., el cual tenía como objetivo evaluar la posibilidad de un “aprovechamiento racional de la especie”.

Con el fin de evaluar la respuesta y recuperación del retamo, se realizaron diferentes tratamientos que consistían en distintos porcentajes de poda (rebaje a nivel medio del ejemplar, 25%, 50%, 75% y 100%). Estos tratamientos se llevaron a cabo en 8 parcelas de 1 ½ ha, las cuales se subdividieron en 5 subparcelas, donde además se determinaron: densidad de plantas, cantidad de ramas productoras de cera, cantidad de leña fina, cantidad de leña gruesa, cantidad total de material leñoso, cantidad de leña gruesa disponible por poda (30%), y total de rama productora de cera (incluyendo leña fina y gruesa disponible). La presentación de estos resultados solo se detalla por parcela, aclarándose que la estadística de los datos registrados por planta, junto al análisis de las respuestas de los diferentes porcentajes de poda, serían el objetivo del segundo informe. Por desgracia estos datos nunca llegaron a ser publicados y solo se cuenta con los datos por parcela, que permite una aproximación del potencial forestal del área.

Otro aspecto importante de la investigación realizada por Sattler (1978) fueron los ensayos realizados en relación a la distribución de cera en la planta y la determinación de cera en relación al diámetro de las ramas. A partir de estos ensayos, se encontró que los mayores tenores de cera se encontraron en los cuadrantes de las

ramas ubicadas en el sector Este y norte. En cuanto a la determinación de la cantidad de cera, según el incremento del diámetro de las ramas, Sattler (1978) encontró que las ramas inferiores a 1cm tenían una riqueza en cera del 4% mientras que ramas mayores (2 cm) tenían menos de 0,1 %, por lo tanto concluía que no resultaba económico cortarlas. También se realizaron varios ensayos con el fin de observar el tiempo de desprendimiento de la cera, concluyéndose que el principio que se debía seguir para la obtención de cera rápidamente, era el sometimiento de la rama a torsiones sucesivas, logrando un desprendimiento fácil, con la salvedad que este método exigía maquinaria de elevado costo. Finalmente se expone que, en el caso de ramas procesadas en una planta central, *“no habría inconveniente en extraer con agua caliente bajo flujo continuo y centrifugación intercalada”*. Este último método, fue el empleado en la planta que funcionó en Caucete, hasta fines de la década de 1980, en la cual se realizaba la purificación de la cera en polvo, comúnmente conocida como “polvillo”.

Por otra parte, se realizaron ensayos de siembras a campo y en vivero, teniendo resultados satisfactorios en el caso de las plantas sembradas a campo directamente, ya que las plantas alcanzaban a crecer con el agua que lograban recolectar con el surco abierto para la siembra. Una conclusión a la que se arribó con este ensayo, es que una siembra con elevada densidad por hectárea de plantas jóvenes, y considerando que plantas pequeñas entre 3 y 5 años de edad poseen siempre mucha cera, produciendo 0,5 kg de rama cada una, podría a los cinco años de edad alcanzar la producción de un retamal de más de 20 años, con la ventaja de poder realizar cosecha mecánica.

Finalmente el informe presenta algunas recomendaciones generales, que en su conjunto constituyen la base de las primeras pautas de manejo para el aprovechamiento forestal de la especie. Los resultados alcanzados por Sattler (1978) constituyen un trabajo pionero y sin precedentes en lo que hace al manejo silvícola integral de la especie, constituyendo un aporte valioso, con un importante número de ensayos a campo, por lo que resulta de relevancia su consideración en lo que respecta al manejo sustentable de la especie, y en futuras investigaciones en este campo.

5.5.5-Áreas de extracción de cera y estimación de productos forestales extraídos por método de extracción

De acuerdo a datos registrados en los trabajos de Tinto y Pardo (1957), Tinto (1957) y los aportados por los entrevistados, se estimaron la extracción de productos forestales y cera para los dos métodos de extracción empleados por unidad de producción (cancha de secado y tacho) (Tabla 5.11).

Tabla 5.12: Comparación entre los métodos de extracción de cera de retamo: “Castillo” y “Cerote” por unidad de producción (cancha de secado y tacho)

Método	Leña utilizada (tn/año)	Agua utilizada (l/año)	Ramas extraídas (tn/año)	Producción de cera (tn/mes)	Pureza de la cera (%)
"Castillo"	—	—	975	4530	85-90 %
"Cerote"	252	43200	180	1650	70-75%

Fuente: Elaboración propia

En el método de “castillo”, se consideró la producción promedio de cera, ya que la misma varía entre los meses de verano e invierno, dependiendo del tiempo de secado de las ramas. De acuerdo a la dinámica de trabajo en las explotaciones, el tiempo de explotación en un campo, variaba de acuerdo al rendimiento del mismo, en función de la densidad de individuos y de la cantidad de ramas productoras, reportándose para Bermejo campos con rendimientos estimados entre 60-80 kg de cera/ha, considerando un valor medio del material a cosechar del 3-4% de cera en peso (Sattler, 1978; Dalmaso y Llera, 1996), dando Sattler un valor de producción de 2000Kg. de ramas por hectárea.

A partir de estos datos y considerando la extracción de cera a través de los métodos empleados, se calculó la cantidad de productos forestales promedio extraídos por año y totales en cada uno de los métodos empleados, alcanzando un total de 9195 tn/año . En el caso del método de “castillo” se estimó una extracción de 4875 tn/año entre 1960-1965, alcanzando un total de 29.250 toneladas. En el caso del método de “cerote”, sólo considerando la extracción entre 1973-1978 en un campamento con 10

tachos en funcionamiento, se estimó una extracción de 4320 tn/año de productos forestales, alcanzando para el periodo señalado un total de 25.920 toneladas, entre leña y ramas podadas para la extracción de cera. Si bien, a través del método de castillo la extracción de productos forestales fue mayor (4875 tn/año), se registró un impacto diferencial entre los métodos de extracción, siendo mayor en el caso donde se empleó el método del cerote. Este mayor impacto, se evidenció en el retamal ubicado en el piedemonte distal de la Sierra de Valle Fértil-La Huerta, área donde se registró la mayor densidad de tocones (159,2 ind/ha) entre los sitios de muestreo, presentando el retamal un bajo estado de conservación en general, como se detalla en el Capítulo IV. Esto pudo deberse a que, en el caso del método del castillo, las prácticas de extracción incluían poda de “tallar bajo” o “alto” de los ejemplares, a diferencia del método del cerote, donde en la mayoría de los casos se realizaba la tala rasa de los ejemplares, del cual se obtenía no sólo el ramaje para la extracción de cera, sino también el combustible para los tachos, y la extracción de otro producto forestal, el “estacón”.

En cuanto a las áreas de extracción de cera en Bermejo, podemos observar que las áreas donde se empleó el método de “castillo” se encuentran sobre el piedemonte o llanura distal de las sierras de Pie de Palo y de Valle Fértil-La huerta (Fig.5.16), para la cual se calculó una superficie de explotación de 20.061 ha. De acuerdo a lo reportado por los entrevistados, la utilización del método del castillo en estas áreas, se debe a que el tiempo de secado es menor, debido a los vientos predominantes en la zona. Por otra parte, el tipo de sustrato compuesto mayormente por gravilla y arena, permite la obtención de un “polvillo más puro”, ya que en la planicie aluvial predominan los suelos de granulometría menor como los arcillosos y limo-arcillosos, lo cual dificulta la obtención de cera por este método. Las áreas donde se empleó el método del “cerote”, se ubican principalmente sobre la planicie aluvial, y se calculó que alcanzaron una superficie de 21.594,23 ha.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la estructura y estado de conservación de las diferentes unidades forestales y la determinación de las áreas de extracción de cera, se pudo corroborar la hipótesis 2 que plantea que “la estructura y estado de

conservación actual de la población de *Bulnesia retama* en el Valle de Bermejo, se encuentra fuertemente vinculada a la extracción de cera, en la segunda mitad del siglo XX". Por otra parte, a partir de los datos relevados a campo, se pudo observar que las áreas destinadas a la extracción de cera presentaban diferentes estados de conservación, dependiendo del método de extracción empleado.



Figura 5.15: Retamal explotado a mediados de la década de 1970 en el piedemonte distal de la Sierra de Valle Fértil-La Huerta.

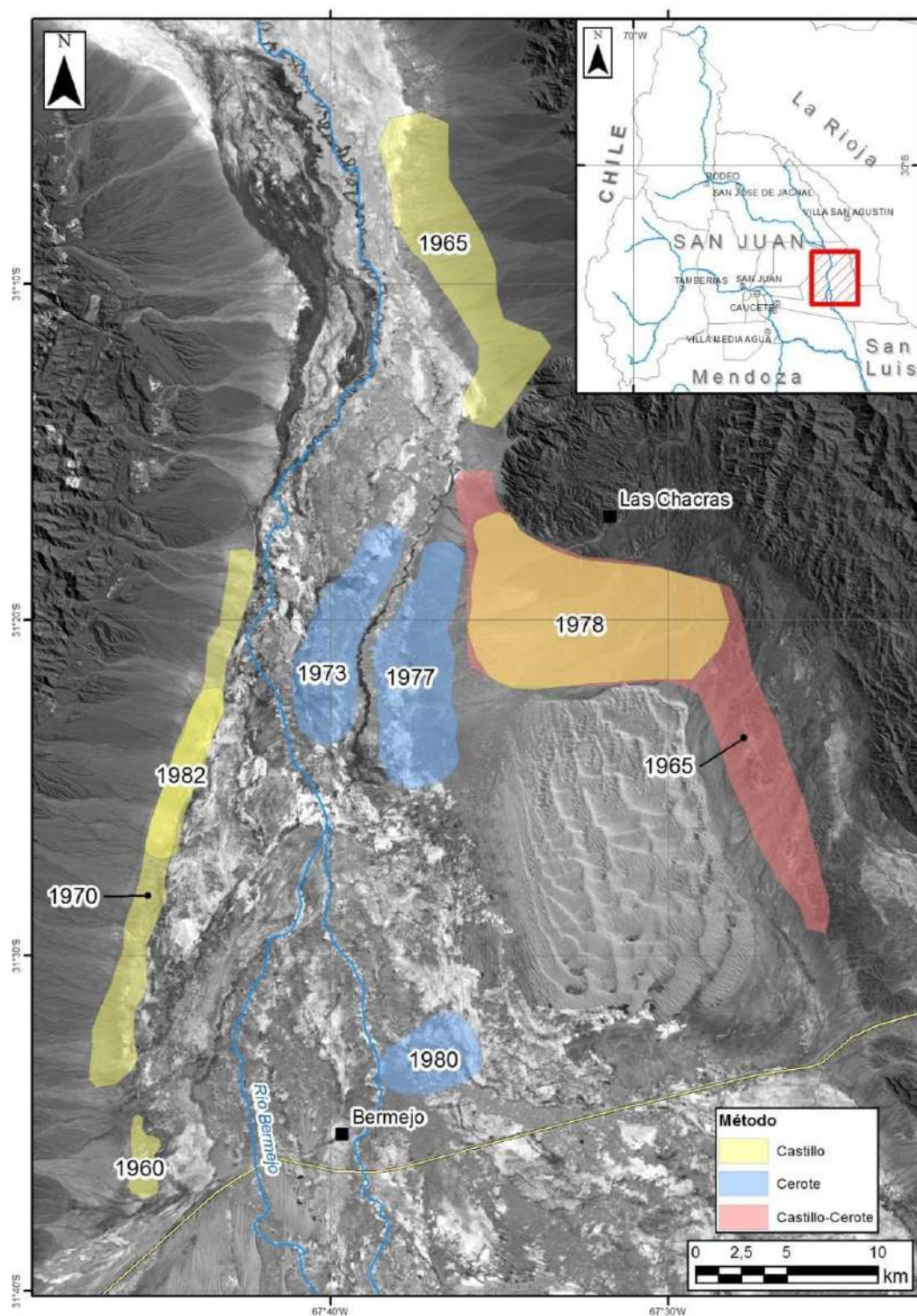


Figura 5.16: Mapa de las áreas de extracción de cera retamo (*B. retama*) por año de inicio y método de extracción entre 1960-1982.

5.5.6-El declive de la extracción de cera: algunos motivos e interrogantes

Hacia fines de la década de 1970 el mayor porcentaje de cera producida en la provincia provenía de explotaciones clandestinas (Sattler, 1978). Esta situación se vio reflejada en los datos registrados en la estadística de los Anuarios Forestales que para los últimos años de registró (1982-1987), donde se observan los menores valores de producción, relacionado no sólo a las menor actividad vinculada a la extracción de cera, sino principalmente, a las pocas explotaciones formales que para inicios de los 80 existían en la provincia.

Con respecto a las explotaciones clandestinas, Sattler (1978) comenta *“...Estos diminutos obrajes diseminados por toda la provincia son visitados por acopiadores clandestinos, a veces con una explotación declarada, comprando el producto a bajo precio a veces canjeándolo por mercadería, esto hace que el personal dedicado a extracción de cera sea golondrina y trabaje cuando no existen otras labores más rentables como cosechas, podas,..”*²⁶. Otras actividades que comienzan a tener mayor relevancia, en estos últimos años de explotaciones formales de extracción de cera, es la venta de estacones. Este producto forestal obtenido del retamo para la conducción de la vid, es una actividad pobremente registrada, pero comienza a tener más importancia en estos últimos años de explotación formal de cera de retamo. De acuerdo a lo reportado por los entrevistados, la venta de estacones suponía una ventaja económica, por ser más estable, ya que la venta de cera a acopiadores era muy irregular y se encontraba sujeta a las fluctuaciones que sufría la producción producto entre la escasez y sobreproducción, fluctuando el precio y los volúmenes de explotación según los casos.

Otro aspecto señalado por Sattler (1978), que agravaba la situación en la producción de cera, era el doble juego que se presentaba entre acopiadores y productores, los primeros pagaban bajos precios y los segundos agregaban tierra a la cera con lo que se obtenía un producto muy impuro.

²⁶ Sattler, 1978, página 16.

Por otra parte, respecto al declive de la actividad en la zona de estudio, los entrevistados hicieron referencia al mayor control ambiental por parte de las autoridades. En 1971, se crea por ley provincial la Reserva de Uso Múltiple Valle Fértil, abarcando la misma el área de estudio y gran parte del departamento de Valle Fértil. La creación de esta reserva, mediante la Ley 3666, constituye el primer antecedente legal sobre áreas protegidas en la provincia, y tenía como objetivo detener los procesos de desertificación más notorios ocasionados por la destrucción del bosque, los que hasta el año 1972, en que se reglamenta la Ley 13.273, no tuvieron normativa alguna sobre su aprovechamiento (Márquez, 1999). Atendiendo a esta situación de deterioro, es que la Ley 3.666 mediante el artículo 7, realiza el nombramiento de guardabosques, los cuales debían ejercer funciones de autoridad policial, a fin de controlar dentro de la reserva fundamentalmente el uso de la fauna y la flora (Márquez, 2018). Sin embargo, la concreción de este enunciado de la ley comienza recién en el 2008 con la creación del refugio de guardaparques en la localidad de Valle Fértil, el nombramiento de custodios ambientales y la adquisición de vehículos apropiados para el desarrollo de las tareas de control (Márquez, 2018).

Entre el año 2018 y 2020, no se han registrado explotaciones de retamo para la extracción de cera, si bien existe por parte de algunas comunidades la intención de reactivar esta actividad en la zona. En este sentido, de acuerdo a la reconstrucción histórica de uso del retamo realizada, surgen algunos interrogantes, ¿Cuáles fueron los motivos/elementos que impidieron planificar un manejo sustentable de la especie destinada a la extracción de cera en la zona de estudio?, ¿Existieron espacios de diálogo para elaborar propuestas que pusieran en consideración los conocimientos generados en diferentes ámbitos (local, académico, estatal)?, ¿Se consideraron estos conocimientos, actores sociales y sus intereses, en el diseño y generación de las actuales políticas forestales vigentes?. Algunas de estas preguntas se intentan responder en el capítulo VI, mientras que otras quedan pendientes para próximos estudios en la zona.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL BOSQUE NATIVO EN EL VALLE DE BERMEJO



6.1-Introducción

Los bosques nativos en la zonas áridas, como se mencionó en un principio, constituyen ecosistemas complejos no sólo por las frágiles relaciones ecosistémicas, sino también por la alta vulnerabilidad del entramado social, de los territorios históricamente desatendidos e invisibilizados donde se encuentran en Argentina. Estos bosques, como se describe en el capítulo IV, han provisto de recursos forestales (principalmente leña) para el desarrollo de actividades económicas en los oasis y ciudades cercanas, además de proveer de bienes y servicios ecosistémicos a las comunidades locales. Sin embargo, la falta de políticas forestales que contemplen las particularidades de los diferentes bosques nativos (a partir del conocimiento sobre estos bosques en cuanto su estructura, estado de conservación e historia de uso), han conducido a una intensa degradación de los mismos con criterios generalistas y extractivos.

En el área de estudio, las unidades forestales estudiadas presentan diferentes estados de conservación lo cual se vincula, en gran medida, a su historia de uso. Así tenemos que algunas áreas identificadas como “Bosque Abierto”, ubicadas sobre la planicie aluvial, presentaron una gran cantidad de tocones de *Neltuma* y *Bulnesia retama* (109,6 tocones/ha), siendo estas unidades las de mayor superposición usos, variando la intensidad y el tiempo de explotación del bosque nativo. En cuanto a la explotación del retamo, se evidenció una fuerte presión de uso en la unidad forestal “Retamal”, ubicada sobre el piedemonte occidental de la Sierra Valle Fértil-La huerta, siendo la unidad forestal que presentó la mayor cantidad de tocones (159 tocones/ha.), entre todas las unidades forestales en estudio. Esta unidad estuvo sujeta a una explotación forestal intensiva hacia fines del siglo XX, destinada a la extracción de cera, para lo cual no sólo se extraían ramas, sino que el método empleado utilizaba gran cantidad de leña, por lo que implicaba en muchos casos la tala rasa de ejemplares de retamo. Sin embargo, algunas unidades forestales definidas como “bosque abierto”, presentan una mayor cantidad de renovales (95,3 renovales/ha para *Bulnesia retama* y 23,4 ind/ha para *Neltuma flexuosa*), lo cual evidencia una mayor regeneración y la gran

plasticidad que presenta *Bulnesia retama* a las perturbaciones, cuya característica resulta de importancia para el diseño e implementación de planes de reforestación y/o restauración.

En cuanto al uso forestal de los bosques del Monte, en general, Villagra et al. (2021) describe que en la zona norte el uso más común resulta la extracción de postes, rollizos y producción de carbón, mientras que en el sur, el uso principal es la extracción de leña, seguido de postes y ramas de forma recta destinados al soporte de puestos y corrales. Por otra parte, la ganadería extensiva se desarrolla en todo el Monte, variando el tipo ganado y la cantidad de animales según las diferentes regiones. En el área de estudio es mayoritario el ganado caprino, existiendo un amplio conocimiento de las especies con uso forrajero por parte de la comunidad, en cuanto a la distribución, abundancia, época de consumo y calidad de las especies forrajeras, destacándose la “vaina de algarroba” como el principal forraje tanto para el ganado caprino, como vacuno (Agüero, 2018). De acuerdo a lo descripto, conocer la estructura, el estado de conservación y la historia de uso de cada bosque nativo, resulta clave para la elaboración de mejoras en los planes de manejo y el ordenamiento forestal sustentable del bosque nativo, de forma situada espacial y temporalmente.

A partir de la ley de “Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos” (Ley 26.331) aprobado en el 2007, se establece que cada provincia debe realizar el Ordenamiento Territorial del Bosque Nativo (OTBN) mediante un proceso participativo, con el fin de establecer diferentes categorías de conservación del bosque (áreas de alto, mediano y bajo valor de conservación), determinadas a partir de criterios de sustentabilidad ambiental establecidos en la ley. En la provincia de San Juan, en el 2010, se confeccionó el primer mapa de ordenamiento territorial de los bosques nativos de la provincia, aprobándose la ley provincial de OTBN (Ley N° 8174, actualmente Ley 1094-L). Si bien la provincia cuenta en la actualidad con la primera actualización del OTBN (Ley 1439-L), aprobada en el 2016, aún existen criterios de sustentabilidad ambiental que no han sido incorporados en su totalidad para la asignación de categorías de conservación. Por otra parte, la ausencia de una

metodología unificada para el monitoreo de los bosques del Monte, dificulta la comparación de los resultados obtenidos a escala regional. Otro aspecto vinculado a la elaboración del OTBN, es que ciertas áreas de bosque del Monte, han sido invisibilizadas no sólo en relación a la importancia o determinación de áreas boscosas²⁷, sino también en relación a las problemáticas de sus habitantes, en la mayoría de los casos campesinos, pequeños productores y/o indígenas.

Teniendo en cuenta lo planteado, el objetivo de este capítulo es evaluar alternativas para el manejo y el ordenamiento forestal sustentable del bosque nativo del Valle del Bermejo, a través de la comparación integrada de criterios (indicadores) que contemplen las tres dimensiones de la sustentabilidad: ambiental, económica y social. Por otra parte, se intenta describir cuales han sido las limitaciones y alcances de la ley de bosques en el Monte y en el área de estudio en particular, identificando a partir de los mismos algunos desafíos en la implementación de la ley de bosques para los bosques del Monte. Finalmente, se realizan algunos aportes y lineamientos para visualizar nuevos desafíos.

6.2-Metodología

6.2.1- Selección de indicadores para el OTBN: Análisis Multicriterio Discreto (AMD)

El análisis multicriterio es una metodología procedente del campo de la toma de decisiones, que permite el análisis de alternativas o variables de decisión, que son evaluadas a través del cumplimiento de objetivos, y valoradas por criterios cuantitativos y/o cualitativos (Degioanni et al. 2015). Este análisis resulta adecuado para evaluar alternativas para la resolución de problemas complejos como los de ordenamiento territorial, en este caso del bosque nativo, existiendo diversos trabajos donde se ha empleado el análisis multicriterio, en temáticas vinculadas al bosque nativo (Román et al., 2014, Seghezzi et al., 2017; Tello y de Prada, 2017; Somma et al.2018), ya que las decisiones relacionadas con la planificación forestal y los recursos

²⁷ Esta invisibilización se puede ver materializada en el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos: informe Monte (2007), en el cual sólo se registra en la cartografía temática generada, la presencia de Otras tierras forestales (Estepa arbustiva y/o herbácea) y Otras Tierras.

naturales a menudo son complejas y comprenden aspectos que involucran a grupos de interés con prioridades y objetivos diversos.

El método usado para diseñar el modelo multicriterio discreto es el de aproximaciones sucesivas. En la primera aproximación, se precisa el problema y objetivo, se identifican las alternativas y se valoran los criterios con datos e información fácilmente accesible. Esta etapa, culmina con la primera matriz de decisión, donde se simula diferentes preferencias para observar el ranking de las propuestas. En la segunda aproximación, se completa la información, se perfecciona el modelo y se busca equilibrar tanto el diseño de alternativas (el estado del arte) como así también, que represente lo mejor posible los intereses de todos los actores o sujetos interesados. Se completa la valoración de los criterios con información relevante tanto para comparar las alternativas como para los tomadores de decisiones. El método de aproximaciones sucesivas está orientado a usar y agregar valor a la información disponible (AVID) para ayudar en la planificación territorial (Degioanni et al., 2017).

Cuando se trata de seleccionar alternativas finitas y competitivas entre sí, uno de los métodos más utilizados en análisis multicriterio discreto (AMD) es el PROMETHEE I y II -Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (Brans y Mareschal, 2005)

En este caso se empleó el método de análisis multicriterio discreto PROMETHEE, este método selecciona a través de múltiples criterios, alternativas superadoras a partir de soluciones de compromiso (y no óptimas) ordenándose a partir de un ordenamiento parcial (PROMETHEE I) y completo (PROMETHEE II) (Degioanni et al., 2017).

Para el análisis multicriterio discreto, se seleccionaron 3 áreas de bosque de acuerdo a su estado de conservación, las cuales corresponden a diferentes unidades forestales (UF): “Bosque semicerrado” (estado de conservación alto), “Bosque abierto” (estado de conservación medio) y “Retamal” (estado de conservación bajo). Para cada unidad forestal se realizó el análisis multicriterio, con el fin de evaluar las diferentes alternativas de ordenamiento y manejo forestal sustentable propuestas, sobre

unidades que presentan diferencias en cuanto a su estructura y estado de conservación. El procedimiento seguido para la aplicación del método fue el realizado por Tello et al., 2017, el cual consta de 3 etapas:

a-Diseño y Caracterización de alternativas: Para el diseño de alternativas de ordenamiento territorial forestal sustentable se consideraron tanto la información generada en diferentes etapas del presente trabajo, como la información disponible vinculada a la problemática del bosque en el Monte, como así también los convenios, programas, y planes nacionales e internacionales vigentes, vinculados a la conservación, restauración y manejo sostenible del bosque nativo.

b- Identificación de criterios: La identificación de criterios se realizó teniendo en cuenta las dimensiones de la sustentabilidad (ambiental, económica, social).

c-Evaluación de la matriz de decisión: En base a la combinación de las alternativas y los criterios seleccionados se construyeron las matrices de decisión para cada una de las unidades forestales consideradas. En el caso de los criterios cuantitativos la función de preferencia utilizada fue de tipo Lineal con un 10% en el umbral de indiferencia y un 90% para el umbral de preferencia. Para el caso de los criterios cualitativos la función de preferencia utilizada fue el tipo Usual. En el análisis de sensibilidad la función de preferencia se aumenta a un 30% el umbral de indiferencia, y un 70% el umbral de preferencia.

6.2.2-Análisis del estado de la implementación de la Ley de Bosques: Alcances, conflictos y desafíos

A partir de la información disponible proveniente de distintas fuentes, como informes de organismos estatales y de ONG, literatura científica, y normativas (nacionales y provinciales), se buscó realizar una descripción acerca del estado de implementación de la ley de bosques, con una aproximación que tiene en cuenta aspectos ambientales, sociales y económicos. De este modo se buscó indagar en los puntos en común con las tensiones descriptas en otras regiones del país, y a su vez

describir y explicar algunas diferencias y particulares regionales para San Juan y el área de estudio. En una primera etapa, se describieron las particularidades del proceso de implementación de la Ley de Bosques en San Juan, desde el primer OTBN provincial (2010) hasta el 2021. Posteriormente se buscó identificar diferencias y similitudes con las provincias del norte (Región Chaqueña), en lo referido al alcance y limitaciones de la implementación e impacto de la ley sobre aspectos ambientales, socioeconómicos y políticos, en los cuales se consideró la configuración de los territorios (oasis-secano), y las características de marginalidad de los sistemas productivos en el secano.

Por otra parte, se realizó una identificación de los actores sociales, buscando aproximarse a los intereses y conflictos suscitados en torno a la política forestal. Para la identificación de actores intervinientes en la política forestal, se consideró clasificación de actores públicos y privados, propuesto por Subirats (2008). Este autor define a los actores públicos como el “conjunto de instituciones gubernamentales, administrativas y judiciales de un país, que tienen la posibilidad, aparentemente legitimada por el orden jurídico, de estructurar diferentes sectores de la sociedad por medio de decisiones dotadas de autoridad”. En el caso de los actores privados, Subirats (2008) distingue tres grupos de actores, los “grupos-objetivos”, los “beneficiarios directos” y los “grupos-terceros”. Al grupo-objetivo, el autor lo define como las personas cuyas acciones pueden constituir la causa directa o indirecta de la problemática, que la política pública intenta resolver. Por otro lado, los beneficiarios finales comprenden a “las personas físicas o jurídicas y las organizaciones o entidades que las agrupa, a quienes el problema afecta directamente y pueden verse beneficiados por la política pública”. Por último, los “grupos-terceros” está comprendido por el conjunto de personas físicas y jurídicas y las organizaciones, que representan los interés de tales personas, donde la política pública, sin que les esté destinada directamente, puede ocasionarles una modificación de su situación individual y/o colectiva, de manera positiva o negativa.

Finalmente, a partir de la caracterización de la ley se identificaron los principales desafíos de la misma para la Región del Monte, los cuales posteriormente

se utilizaron como insumo para la elaboración de algunas propuestas y lineamientos sobre el final del capítulo.

6.3-Resultados y Discusión

6.3.1- Análisis Multicriterio Discreto (AMD): Evaluación de alternativas para el manejo y Ordenamiento forestal sustentable

6.3.1.2-Diseño y Caracterización de alternativas

En total se diseñaron 5 alternativas para el bosque nativo en el Valle de Bermejo: 1- Tendencial, 2-Reforestación con prohibición (RP), 3- Manejo de Bosque con ganadería integrada (MBGI), 4- Manejo de PFM con valor agregado en origen, 5- Uso Múltiple del bosque con reforestación.

1- Tendencial:

Esta alternativa constituye la situación de referencia actual proyectada. Bajo este escenario las unidades forestales, como toda el área de estudio, se encuentra bajo la protección de la ley de ordenamiento territorial del bosque nativo (Ley 1094-L), encontrándose el 22,4 % (87.012 ha) en categoría II de conservación (amarilla) y sólo el 0,35 % en categoría I de conservación, considerando la última actualización del OTBN 2016. Sin embargo, tan sólo el 0,11% se encuentra bajo un plan de manejo, financiado a través del Fondo Nacional para el Enriquecimiento y la Conservación de los Bosques Nativos (FNECBN), lo cual pone en evidencia la limitación que supone la precaria tenencia de la tierra para acceder a los beneficios de la ley en lo que respecta a la compensación por la conservación del bosque y servicios ambientales que éstos brindan. En este sentido la falta de políticas que atiendan esta realidad, sumado a la situación de vulnerabilidad socioeconómica de las comunidades rurales, ha conducido en muchos casos, a prácticas extractivas con una sostenida pérdida de la superficie de bosque nativo, encontrándose áreas con bajos estados de conservación.

2-Reforestación con prohibición (RP):

Esta alternativa consiste en que el Estado decide implementar un Plan de reforestación con el objetivo de reforestar en un 50% la superficie actual de tierras con bosque en un período de 20 años. El Estado implementa de manera conjunta: 1) la prohibición del desmonte en la superficie actual de bosque, y 2) un subsidio para la reforestación de las diferentes unidades forestales, implementando módulos experimentales destinados a evaluar diferentes planes de reforestación. De esta manera, los pobladores tendrán prohibido deforestar el bosque, pero recibirán un subsidio para la reforestación.

3- Manejo de Bosque con ganadería integrada (MBGI):

Esta alternativa consiste en la integración de prácticas silvícolas (manejo y extracción de PFM y PPNM) con actividad ganadera. En este marco, la conservación del bosque y el manejo ganadero son incluidos en una misma matriz productiva, posibilitando la integración de todos los componentes y aprovechando los beneficios que cada uno aporta al sistema en general. Actualmente en el marco del Plan Nacional de Manejo de Bosque con Ganadería Integrada (MBGI), existen sitios pilotos de MBGI con seguimiento de indicadores y monitoreo, este Plan tiene objetivo el aprovechamiento del bosque de una manera integral que sirva como una alternativa de desarrollo sustentable frente a los cambios en el uso del suelo. Sin embargo, en el área de estudio se cuentan con algunos estudios vinculados al recurso forrajero como la valoración de las plantas con uso forrajero por parte de pobladores, receptividad ganadera, disponibilidad estacional de forraje, entre otros (Sánchez Adarvez, 2016; Agüero, 2011).

4- Manejo de PPNM con Valor Agregado en Origen (MPPNM c/ VAO):

Esta alternativa consiste en la recolección y procesamiento de cera de retamo (*Bulnesia retama*) y frutos de algarrobo (*Neltuma flexuosa*), y el valor agregado en origen. A partir del conocimiento generado en el área de estudio en cuanto al manejo de las especies forestales de estudio (Sattler, 1978, Dalmaso y Llera, 1994; Dalmaso, 1992), como así de las experiencias realizadas en el marco del proyecto “Uso participativo del

bosque nativo..)²⁸, esta propuesta consiste en una primera etapa, en la realización de módulos experimentales destinados a: 1-Prácticas de recolección, procesamiento y obtención de harina de algarrobo; y elaboración de productos. 2- Extracción, procesamiento y elaboración de productos de cera de retamo. En una segunda etapa iniciar un proceso para la certificación de PFNM, con el objetivo de agregar valor a los productos obtenidos y visibilizar el impacto socioambiental de los mismos.

5- Uso Múltiple del bosque con Reforestación (UMB + Reforestación):

Esta alternativa consiste en realizar un uso múltiple del bosque, en el que se incluye extracción de PFNM (cera de retamo, frutos de algarrobo, plantas medicinales), la extracción de leña, y prácticas de ecoturismo y turismo religioso. Estas prácticas se realizarán considerando principios del manejo forestal sustentable y los determinantes ambientales de las zonas áridas de modo que los diferentes usos no afecten la tasa de regeneración de los recursos, y por lo tanto el capital natural. Para lo cual se realizarán monitoreos periódicos, a través de indicadores de sustentabilidad, incluyendo a los actores locales como agentes de conservación.

Por otra parte, esta alternativa incluye que se realice un plan de reforestación con el objetivo de reforestar un 60% de la superficie actual de uso, en un período de 20 años. Para este caso se considera la aprobación del Plan Nacional de Restauración de los Bosques Nativos (PNRBN), aprobado en el 2019 (Res.267/2019) a cargo del Programa Nacional de Protección de los Bosques Nativos el cual se enmarca “...en una política de manejo forestal integral a escala nacional, que plantea la puesta en valor de los recursos forestales nativos, la recuperación de la superficie de bosque nativo en aquellas áreas que requieren el restablecimiento de servicios ecosistémicos, el desarrollo de nuevos modelos productivos compatibles con la protección de los bosques nativos y generación de oportunidades para las comunidades que viven en los bosques”.

²⁸ En el marco del proyecto, se elaboraron cartillas sobre el manejo, y prácticas relacionadas a la recolección de frutos de algarrobo (Martínez Escobar et al.2015. Algarrobo, fruto ancestral. Ed. UNSJ) y sobre las prácticas tradicionales vinculadas a la extracción de cera (Díaz Bissutti, G et al. Retamo. Testigo del desierto. Ed.UNSJ)

Teniendo como objetivo general promover la restauración, la recuperación y la rehabilitación del bosque nativo en la Argentina.

6.3.1.2-Identificación de criterios

1-Ambientales

- **Superficie de Bosque:** para este criterio se consideró la actualización del OTBN de la provincia, como así también los mapas de vegetación realizados para la zona y el mapa de unidades forestales realizado para el área de estudio. El objetivo fijado para este criterio es la maximización.
- **Estado de Conservación:** para la construcción de este criterio se consideró los datos obtenidos en el capítulo IV: número de tocones, número de renovales, porcentaje de cobertura vegetal e impacto histórico del uso forestal.
A partir de la consideración de estos indicadores se realizó una categorización de cada uno de ellos, determinando cinco categorías (1-muy bajo, 2-bajo, 3-medio, 4-alto, 5-muy alto), obteniendo el valor categórico final a partir del promedio de los indicadores. El objetivo fijado para este criterio es la maximización.
- **Potencial ganadero:** para este criterio se consideró como indicador la receptividad ganadera. Para este criterio se consideraron los valores de receptividad ganadera registrados para el área de estudio por Agüero, 2011. A los efectos del análisis multicriterio se determinaron cinco categorías 1 a 5 según sean situaciones que disminuyen o aumentan la RG en la zona. El objetivo fijado para este criterio es la maximización.

RG	Categoría	
> 5 ha/UGC	1	Muy bajo
3-4	2	Bajo
2-3	3	Medio
1-2	4	Alto
< 1	5	Muy alto

2-Sociales

- **Potencial de generación de empleo:** para este criterio se consideraron algunos indicadores (diversificación de productos, mano de obra, comercialización en circuito local/regional) que fueron categorizados del 0 al 5 (siendo el 0-nulo), en función si aumentaban o disminuían el potencial para la generación de empleo. El valor categórico final se obtuvo del promedio de los indicadores. El objetivo fijado para este criterio es la maximización.
- **Riesgo de Conflictividad socio-ambiental:** para este criterio se consideró la superposición de uso del suelo y el acceso tierra/agua. A partir de estos indicadores se determinaron cinco categorías 1 a 5 (1: muy bajo-5: muy alto) según sean situaciones que disminuyan o aumenten el riesgo de conflictividad socio-ambiental. El valor categórico final se obtuvo a partir del promedio de los indicadores considerados. El objetivo fijado para este criterio es la minimización.

3-Económicos

- **Inversión para la implementación y/o adecuación de políticas forestales:** para este criterio se consideró la mayor o menor inversión para la alternativa teniendo en cuenta la implementación y/o mejoras de infraestructuras (corrales, módulos experimentales, otros), formación de recursos humanos y costo de reforestación. A partir de estos indicadores se determinaron cinco categorías 1 a 5 (1: muy bajo-5: muy alto) según sean situaciones que disminuyan o aumenten la inversión en la implementación de políticas forestales en la zona. El objetivo fijado para este criterio es la minimización.
- **Producción de PFM y PFM:** para este caso se consideró la variedad de productos forestales madereros y no madereros posibles de ser generados para cada alternativa. El objetivo fijado para este criterio es la maximización.

6.3.1.3- Evaluación de la matriz de decisión:

En las tablas 6.1, 6.4 y 6.7 se presentan la matriz de decisión para las diferentes unidades forestales (Bosque abierto, Bosque semicerrado y Retamal), con los valores determinados para cada criterio en las diferentes alternativas consideradas.

De acuerdo a los criterios considerados se observa una gran variabilidad en cuanto al ordenamiento de las alternativas entre las distintas unidades forestales. A partir de los resultados obtenidos se pudo observar que la alternativa “Uso múltiple del bosque con reforestación” (UMB + Reforestación) fue la única que presentó un balance neto positivo en las tres unidades forestales consideradas, siendo el modelo Tendencial la alternativa que presentó para las tres unidades forestales un balance neto negativo. En el caso de la UF bosque abierto las alternativas mejor posicionadas, fueron el “Uso múltiple del bosque con reforestación” y el “Manejo de PFNM con valor agregado en origen” (Tabla 6.3) y en el bosque semicerrado el “Uso múltiple del bosque con reforestación” y el “Manejo del bosque con ganadería integrada” (tabla 6.9). En el caso del retamal, las alternativas mejor posicionadas fueron el “Uso múltiple del bosque con reforestación” y la “Reforestación con prohibición” (Tabla 6.6), en este caso se puede observar que las dos alternativas incluyen la reforestación, lo cual se puede vincular al bajo estado de conservación que presenta esta unidad, lo que limita las posibilidades de implementación de otras alternativas. En el presente análisis se consideró la misma ponderación para todos los criterios, con el objetivo de acercarse a la sustentabilidad en el análisis de las alternativas propuestas. Por lo tanto, cabe aclarar que este posicionamiento de alternativas resultó de la misma ponderación de los criterios, por lo que se debería considerar diferentes ponderaciones de acuerdo a las preferencias e intereses de los distintos actores, evaluando la estabilidad de las alternativas frente a cambios en las ponderaciones y/o escenarios.

En las tablas 6.2, 6.5 y 6.8 se presentan los índices de preferencia global de las alternativas, en la que se determinan fortalezas y debilidades para cada alternativa.

Por último, a partir del análisis de sensibilidad, el cual permite validar la decisión y analizar su estabilidad frente a posible modificaciones, se destaca que para

modificaciones en los umbrales de indiferencia (40, 30 y 20) y preferencia (90, 80 y 70), el posicionamiento de las alternativas en las diferentes unidades forestales se mantuvieron estables (tablas 6.10, 6.11, 6.12).

Tabla 6.1. Matriz de decisión de alternativas para el manejo y ordenamiento forestal sustentable en la **UF Bosque abierto**

Alternativas	Superficie de bosque	Estado de conservación	Potencial ganadero	Diversificación de PFM y PFMN	Inversión para implementación de PF	Potencial de generación de empleo	Riesgo de conflictividad socioambiental
	hectáreas	categoría	categoría	cantidad	categoría	categoría	categoría
Tendencial	6000	2	2	4	-1	2	-4
RP	9000	4	4	0	-4	0	-5
MBGI	7200	3	3	4	-3	3	-4
MPFNM	7800	3	3	3	-2	5	-3
UMB + Reforestación	9600	4	4	5	-5	5	-4
Objetivo	máx.	máx.	máx.	máx.	min	máx.	min
Preferencia	V lineal	Usual	Usual	V lineal	Usual	Usual	Usual
w	10	10	10	10	10	10	10
w normalizado	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%
Rango	3600	2	2	5	5	4	2
qj	360	nc	0	nc	1	0	0
pj	3240	nc	2	nc	5	4	2
p-q	2880	nc	2	nc	4	3	2

1-RP: Reforestación con prohibición; **MBGI:** Manejo de Bosque con Ganadería Integrada; **MPFNM c/ VAO:** Manejo de Productos Forestales No madereros con Valor agregado en origen; **UMB + Reforestación:** Uso Múltiple del bosque con reforestación.

Tabla 6.2. Índice preferencia global de las alternativas

Alternativa	Neto	Fortaleza	Debilidad
Tendencial	-0,286	0,179	-0,465
RP	-0,150	0,244	-0,394
MBGI	-0,054	0,207	-0,260
MPFNM c/ VAO	0,075	0,322	-0,247
UMB + Reforestación	0,414	0,504	-0,089

Tabla 6.3. Ranking de las alternativas para UF Bosque abierto

Alternativa	Neto	Fortaleza	Debilidad
Tendencial	5	5	5
RP	4	3	4
MBGI	3	4	3
MPFNM c/ VAO	2	2	2
UMB + Reforestación	1	1	1

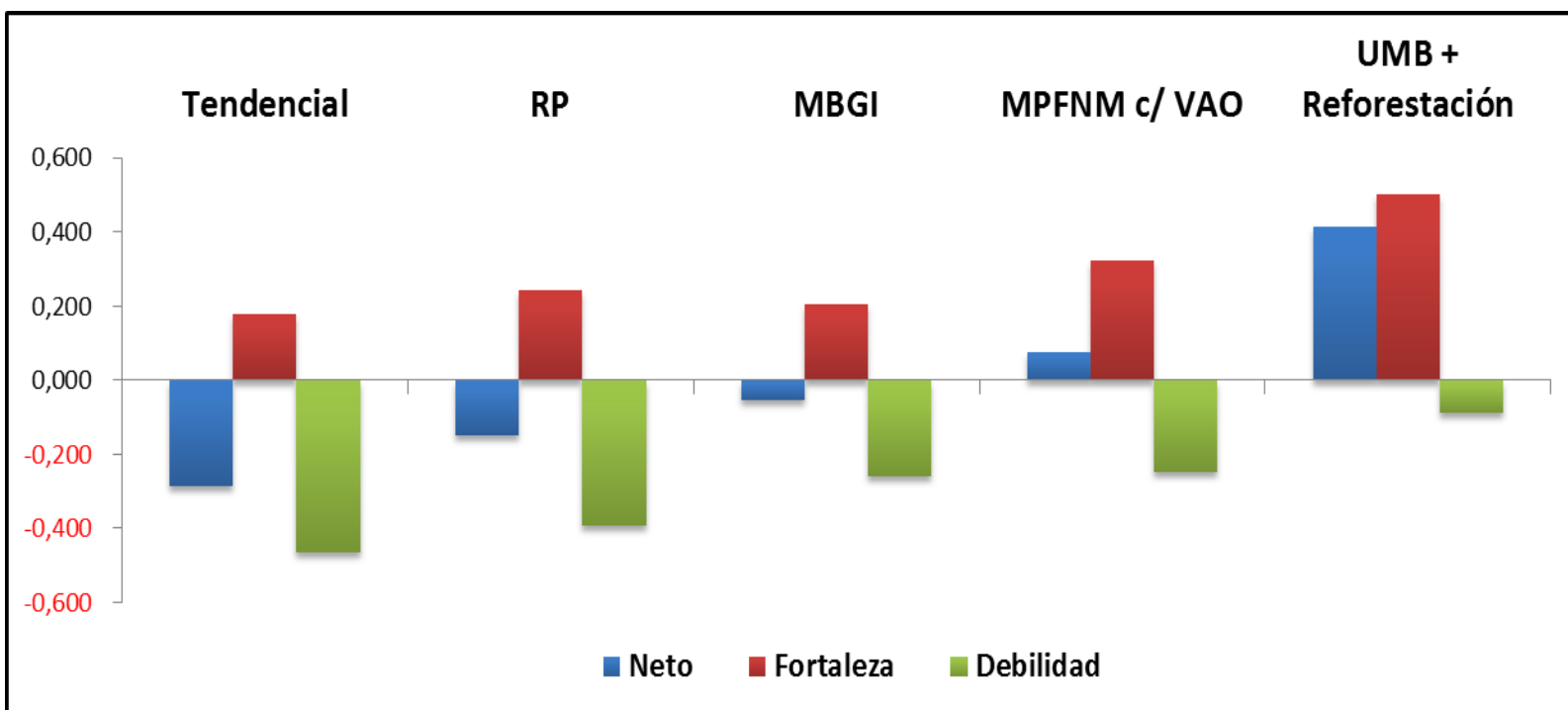


Figura 6.1: Debilidades, fortalezas y balances netos por alternativa para la UF bosque abierto

Tabla 6.4. Matriz de decisión de alternativas para el manejo y ordenamiento forestal sustentable en la **UF Retamal**

Alternativas	Superficie de bosque	Estado de conservación	Potencial ganadero	Diversificación de PFM y PFNM	Inversión para implementación de PF	Potencial de generación de empleo	Riesgo de conflictividad socioambiental
	hectáreas	categoría	categoría	cantidad	categoría	categoría	categoría
Tendencial	3000	1	0	1	-1	1	-3
RP	4500	3	2	0	-3	0	-2
MBGI	3600	2	1	2	-4	1	-3
MPFNM c/VAO	3900	2	1	2	-3	2	-3
UMB + Reforestación	4800	3	2	3	-5	3	-2
Objetivo	max	max	max	max	min	max	min
Preferencia	V lineal	Usual	Usual	V lineal	Usual	Usual	Usual
w	10	10	10	10	10	10	10
w normalizado	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%
Rango	1800	2	2	3	3	4	1
qj	180	nc	0	nc	0	0	0
pj	1620	nc	2	nc	3	4	1
p-q	1440	nc	2	nc	2	3	1

1-RP: Reforestación con prohibición; **MBGI:** manejo de Bosque con Ganadería Integrada; **MPFNM c/ VAO:** Manejo de Productos Forestales No madereros con Valor agregado en origen; **UMB + Reforestación:** Uso Múltiple del bosque con reforestación.

Tabla 6.5. Índice preferencia global de las alternativas

Alternativa	Neto	Fortaleza	Debilidad
Tendencial	-0,385	0,200	-0,586
RP	0,151	0,382	-0,231
MBGI	-0,189	0,153	-0,342
MPFNM c/ VAO	-0,062	0,213	-0,275
UMB + Reforestación	0,485	0,582	-0,097

Tabla 6.6. Ranking de las alternativas para UF Retamal

Alternativa	Neto	Fortaleza	Debilidad
Tendencial	5	4	5
RP	2	2	2
MBGI	4	5	4
MPFNM	3	3	3
UMB + Reforestación	1	1	1

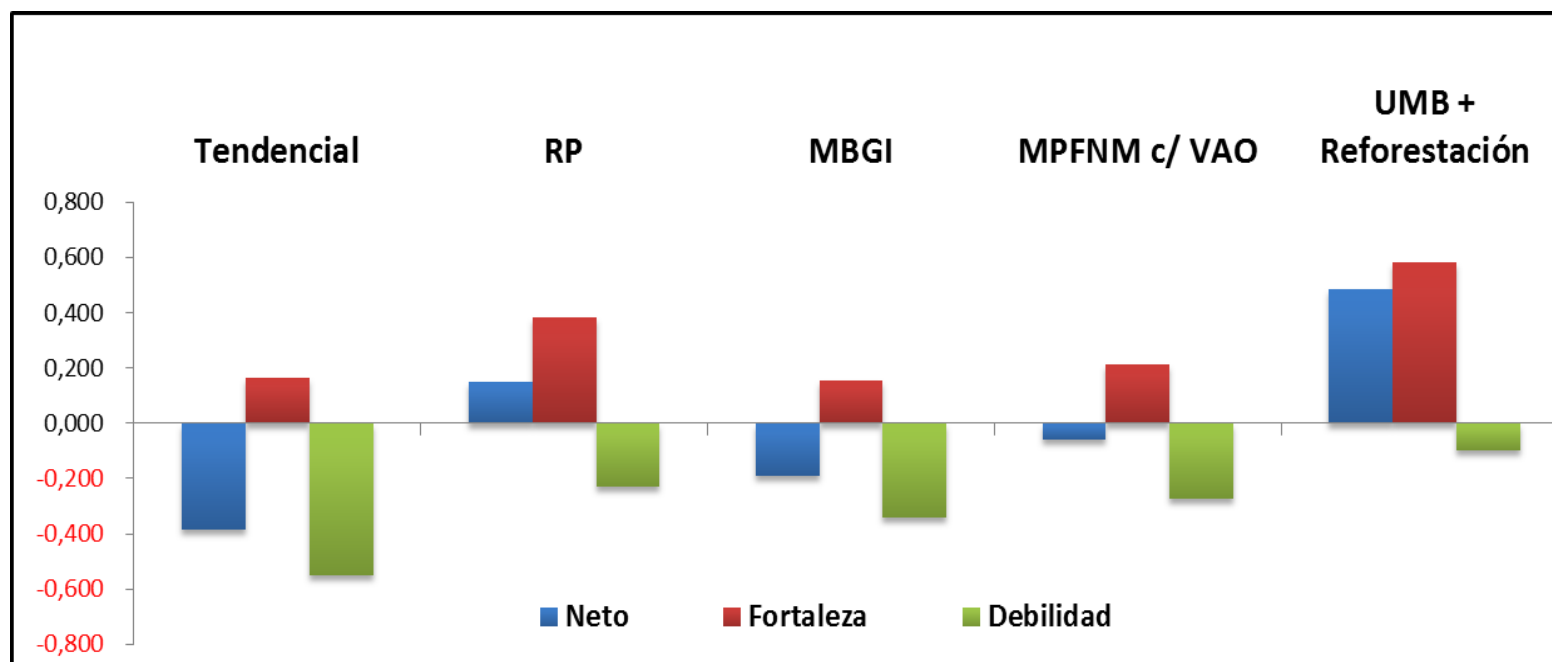


Figura 6.2: Debilidades, fortalezas y balances netos por alternativa para la UF Retamal

Tabla 6.7. Matriz de decisión de alternativas para el manejo y ordenamiento forestal sustentable en la UF Bosque semicerrado

Alternativas	Superficie de bosque	Estado de conservación	Potencial ganadero	Diversificación de PFM y PFMN	Inversión para implementación de PF	Potencial de generación de empleo	Riesgo de conflictividad socioambiental
	hectáreas	categoría	categoría	cantidad	categoría	categoría	categoría
Tendencial	500	4	4	2	-1	3	-3
RP	750	6	6	0	-2	0	-4
MBGI	600	5	5	4	-2	4	-3
MPFNM	650	5	5	2	-3	3	-2
UMB + Reforestación	800	5	5	5	-3	4	-3
Objetivo	máx.	máx.	máx.	máx.	min	máx.	min
Preferencia	V lineal	Usual	Usual	V lineal	Usual	Usual	Usual
w	10	10	10	10	10	10	10
w normalizado	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%
Rango	300	2	2	5	4	2	2
qj	30	nc	0	nc	0	0	0
pj	270	nc	2	nc	4	2	2
p-q	240	nc	2	nc	3	2	2

1-RP: Reforestación con prohibición; **MBGI:** Manejo de Bosque con Ganadería Integrada; **MPFNM c/ VAO:** Manejo de Productos Forestales No madereros con Valor agregado en origen; **UMB + Reforestación:** Uso Múltiple del bosque con reforestación.

Tabla 6.8. Índice preferencia global de las alternativas

Alternativa	Neto	Fortaleza	Debilidad
Tendencial	-0,315	0,138	-0,454
RP	-0,078	0,307	-0,385
MBGI	0,114	0,274	-0,160
MPFNM	0,015	0,235	-0,220
UMB + Reforestación	0,265	0,368	-0,103

Tabla 6.9. Ranking de las alternativas para UF Bosque semicerrado

Alternativa	Neto	Fortaleza	Debilidad
Tendencial	5	5	5
RP	4	2	4
MBGI	2	3	2
MPFNM	3	4	3
UMB + Reforestación	1	1	1

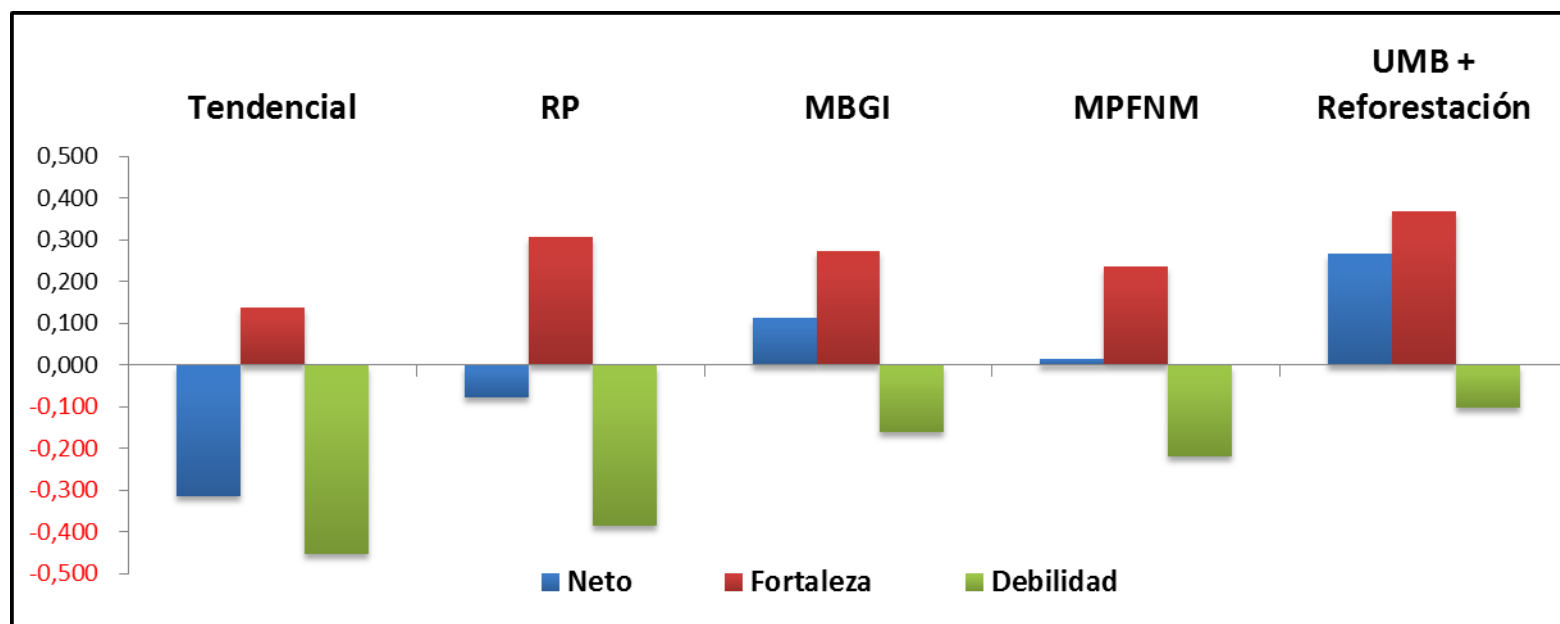


Figura6.3: Debilidades, fortalezas y balances netos por alternativa para la UF Bosque semicerrado

Tabla 6.10. Análisis de sensibilidad de alternativas para **UF Bosque abierto**, modificando el umbral de indiferencia y preferencia

	Neto	20%	30%	40%
Tendencial	5	5	5	5
RP	4	4	4	4
MBGI	3	3	3	3
MPFNM	2	2	2	2
UMB + Reforestación	1	1	1	1

Tabla 6.11. Análisis de sensibilidad de alternativas para **UF Retamal**, modificando el umbral de indiferencia y preferencia

Alternativa	Neto	20%	30%	40%
Tendencial	5	5	5	5
RP	2	2	2	2
MBGI	4	4	4	4
MPFNM	3	3	3	3
MSB + Reforestación	1	1	1	1

Tabla 6.12. Análisis de sensibilidad de alternativas para **UF Bosque semicerrado**, modificando el umbral de indiferencia y preferencia

Alternativa	Neto	20%	30%	40%
Tendencial	5	5	5	5
RP	4	4	4	4
MBGI	2	2	2	2
MPFNM	3	3	3	3
UMB + Reforestación	1	1	1	1

6.3.2- Análisis del estado de la implementación de la Ley de Bosques: Alcances, conflictos y desafíos.

6.3.2.1-Cronología del proceso de implementación de la ley de bosques en San Juan, desde el primer OTBN (2010) hasta su actualización

A fines del 2007, se sanciona la ley de “Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos” (Ley 26.331), la cual establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sustentable de los bosques nativos y de los servicios ambientales que estos brindan a la sociedad, estableciendo además la prohibición del desmonte hasta que las provincias realicen el ordenamiento territorial de sus bosques nativos. De este modo las provincias comienzan a elaborar el Ordenamiento Territorial del Bosque Nativo (OTBN), instrumento a través del cual la ley establece que se realice la zonificación de los bosques nativos en tres categorías de conservación: categoría I (Rojo) bosques de alto valor de conservación, categoría II (Amarillo) bosque de mediano valor de conservación y categoría III (Verde), a partir de criterios de sustentabilidad ambiental²⁹ establecidos en la ley.

En el año 2009, año en la que se reglamenta la ley, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, crea el Programa Experimental de Manejo y Conservación de los Bosques Nativos (Resolución N°256/09 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de La Nación). Este programa tenía como objetivo, que la autoridad de aplicación de cada provincia, convocara a la presentación de Planes de Manejo y Conservación de los Bosques Nativos de manera de implementar una etapa piloto, con el objetivo de determinar las necesidades provinciales en materia forestal. En el marco de este programa, de carácter experimental y transitorio, en el área de estudio se lleva a cabo el proyecto “Manejo Sustentable y participativo de los bosques nativos en el valle del Bermejo, San Juan”, el cual tuvo como instituciones

²⁹ La ley de bosques (26.331) en su Anexo establece 10 Criterios de Sustentabilidad Ambiental (CSA), los cuales se refieren a aspectos biológicos, el potencial productivo de las tierras cubiertas por bosque y el valor que las comunidades indígenas y campesinas le atribuyen al bosque. Estos criterios son integrados en un análisis ponderado para la determinación de las categorías de conservación.

participantes la Secretaría de Estado de Ambiente y Desarrollo Sustentable, de la Provincia de San Juan (Autoridad de aplicación), la Universidad Nacional de San Juan, FCEFN Dpto. de Biología, Cátedras de Manejo de Bosques y Pasturas Naturales y Manejo de Recursos Hídricos y Suelos; y el Ministerio de Agricultura, a través de la Secretaría de Agricultura Familiar. Este proyecto tenía como eje principal “elaborar estrategias de manejo y usos sustentable de los recursos de la zona desde una perspectiva participativa con quienes conviven con el bosque nativo” (Martinelli y Inojosa, 2018).

En el 2010 la Secretaria de Estado de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SEAyDS) comienza a trabajar para la elaboración de un mapa de ordenamiento territorial del bosque nativo en la provincia, de acuerdo a las categorías de conservación establecidas en la Ley 26.331. De acuerdo a lo reportado en el informe técnico del primer OTBN (SEAyDS, 2010) en una primera instancia se determinó la cobertura de comunidades boscosas existentes en el territorio provincial, para lo cual se delimitó la distribución de tres tipos de comunidades: “algarrobales”, “retamales” y “quebrachales”, incluyendo zonas de bosques que actualmente están degradadas pero se consideraron como posibles de ser restauradas. Posteriormente, sobre esta cobertura inicial se trabajó sobre la delimitación de las siguientes capas consideradas y su correspondiente ponderación en el OTBN, para lo cual se consideraron un total de 10 criterios.

Por otra parte, con el fin de consensuar los criterios de valoración a desarrollar se conformó una Unidad Ejecutora, con representantes de distintos sectores gubernamentales (UNSJ, INTA, SAF, INA, Dirección de catastro, entre otros) y no gubernamentales de la provincia (los cuales no se citan en el informe), poniendo a consideración el trabajo realizado para su revisión. Como resultado de esta etapa, se logra realizar algunas adecuaciones a la ley nacional en relación a las particularidades del bosque nativo en el Monte, incorporándose como especies a proteger el retamo (*Bulnesia retama*), por considerarse relevantes en relación a los bienes y servicios ecosistémicos brindados, y su rol en el equilibrio de estos ambientes frágiles. Finalmente en diciembre del 2010, se aprueba el primer Ordenamiento Territorial de

Bosques Nativos de la provincia a través de la Ley Provincial Nº 8.174 (actualmente ley 1094 - L según nuevo digesto provincial).

En el 2011 se crea la Unidad de Coordinación de Bosque Nativo, dependiente de la Secretaría de Medio Ambiente y se realiza la primera convocatoria para la presentación de proyectos de conservación y manejo sustentable, destinados sólo a los propietarios de bosques nativos que se encontraran dentro de alguna categoría de conservación y con superficies mayores a 10 ha, según lo establecido en el marco de la ley. De esta primera convocatoria, se aprobaron 15 proyectos, los cuales comprendían las áreas protegidas de “La Ciénaga”, “Huanacache” e “Ischigualasto”, aumentando el número de proyectos progresivamente hasta el 2013.

En el año 2014 la Unidad de Coordinación de Bosque Nativo comienza con el proceso de actualización del OTBN con el fin de ajustar las zonas de bosque a través de una escala de trabajo con mayor detalle, considerando las observaciones realizadas por la Autoridad Nacional de Aplicación (ANA) representada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Para este proceso se conformó un equipo de trabajo donde participaron técnicos de la Unidad de Coordinación de Bosque Nativos, de la Dirección de Conservación y Áreas Protegidas (pertenecientes a la SEAyDS de la provincia de San Juan), y miembros del CIGEOBIO- Universidad Nacional de San Juan (SEAyDS, 2015).

De acuerdo a lo detallado en el Informe de Actualización del OTBN, el proceso de actualización incluyó varias etapas: 1-Elaboración de mapa de cobertura vegetal con los bosques nativos de la provincia a través del procesamiento de imágenes satelitales, para lo cual se tomó como base las coberturas shapes de Bosque Nativo realizadas en el año 2010; 2-Validación a campo, donde se realizaron relevamientos de campo con el fin de validar la detección de vegetación obtenida en la etapa de procesamiento de imágenes satelitales, considerando los parámetros establecidos por la Resolución 230-12-COFEMA, para la determinación de un ecosistema boscoso (altura de los individuos arbóreos, continuidad y cobertura); 3-Talleres participativos con inspectores de las áreas protegidas que tienen intervención en los bosques nativos y con algunas

comunidades rurales; 4-Determinación y valoración de los Criterios de Sustentabilidad Ambiental (CSA); 5- Revisión de la coherencia del mapa entre provincias que comparten ecoregiones (Res. N° 236-12 de COFEMA); 6-Actividades de difusión de la actualización del OTBN.

Posteriormente, a fines del 2015, finalizada la instancia de revisión técnica, se remite el informe de actualización del OTBN para su consideración al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, el cual constituye la Autoridad Nacional de Aplicación (ANA). Finalmente el 02 de junio del 2016 la Actualización del OTBN es aprobado mediante Ley N° 1.439-, donde se introducen algunas modificaciones a la ley 1094-L, en relación a los concepto de “árbol”, “bosque” y bosque nativo” (Art.5, 1094-L). En la siguiente tabla 6.13 se compara las superficies de bosque nativo, para cada categoría de conservación, entre el primer OTBN (2010) y la primera actualización (2016).

Tabla 6.13: Comparación de superficies de bosque nativo entre los OTBN 2010 Y 2016

OTBN Categorías de conservación	Superficie Ha			
	2010	2016	Diferencia - Ha	%
Rojo	71.551	70.205,56	1.345	-1,8
Amarillo	1.603.537	1.386.429,34	217.108	-13,5
Verde	70.667	121.544,93	50.877	72

Fuente: SEAyDS, 2015.Informe Actualización del Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de la Provincia de San Juan

Una vez aprobada la actualización del OTBN, se debe realizar la acreditación del OTBN ante la ANA. En este caso, la ley de bosques (Ley 26.331) establece que las provincias deben remitir a la ANA la documentación correspondiente para la acreditación de los OTBN, la cual es analizada por la Dirección de Bosques, que realiza observaciones de carácter técnico-legal, con el objetivo de verificar en forma integral el ajuste a los objetivos de la Ley N° 26.331 y la aplicación de los Criterios de Sustentabilidad Ambiental de su Anexo, además de prever la revisión de los procesos de actualización y ajuste progresivo de los OTBN provinciales (MAyDS, 2016).La finalización de este proceso de acreditación ocurre a mediados de 2018,mediante el

compromiso de la provincia de realizar modificaciones en la próxima actualización que contribuyan a mejorar aspectos vinculadas al proceso participativo, mapeo de bosques y balance de superficies, y el abordaje de los Criterios de Sustentabilidad Ambiental (CSA).

En relación a los actores, dentro del esquema considerado por Subirats (2008), se pudieron identificar algunos actores públicos de la política forestal en estudio, los cuales se muestran en la figura 6.4.



Figura 6.4: Actores públicos identificados en la ley de bosques provincial (Ley 1094-L) para el área de estudio

6.3.2.2- Alcances, limitaciones y desafíos en la implementación de la ley de bosques: Diferencias y similitudes con los bosques del Chaco

En términos generales podemos decir que los alcances de la implementación de la ley de bosques, si bien se llevó a cabo de modos diversos, se encuentran relacionados por un lado, a la instalación de la problemática vinculada a la pérdida de los bosques nativos en la opinión pública, y por el otro, a la visibilización de los conflictos en estos territorios, donde muchos sectores pudieron incrementar sus conocimientos acerca de los bosques nativos y su importancia como productores de bienes y servicios ecosistémicos (Martinez Pastur et al., 2021; Aguiar et al, 2018). Por otro lado, la ley introdujo y puso a prueba dos instrumentos novedosos para la gobernanza ambiental en la Argentina, como son el OTBN de carácter participativo y el FNCBN, a partir del cual se implementa un esquema de compensación monetaria para la conservación del bosque nativo (Aguiar et al, 2018). Sin embargo, no se puede desconocer que los alcances hasta el momento han sido muy disímiles, y que aún no es posible afirmar con certeza que la disminución de las tasas de deforestación se haya debido exclusivamente a la vigencia e implementación de la ley, aunque es legítimo pensar que la misma fue uno de los motores que contribuyeron a desacelerar el proceso de pérdida de cobertura boscosa (Martinez Pastur et al., 2021).

En cuanto a los alcances a nivel provincial, la incorporación de los retamales como bosques a proteger, puede considerarse entre los principales alcances de la ley, el cual pudo materializarse como resultado de los aportes y diálogos realizados con actores del sector académico, reflejando de este modo la importancia de trabajar para generar espacios de diálogo y de participación activa de los diferentes actores vinculados a la política forestal. Por otra parte, a partir de la primera actualización se ha logrado avanzar en relación al proceso participativo para la realización del OTBN, y la incorporación de criterios de sustentabilidad ambiental, sin ser este un proceso acabado. Finalmente a partir de la creación del Programa de Protección del Bosque Nativo se han financiado desde 2010 hasta 2018 un total de 168 planes bajo diferentes modalidades. (ver Anexo II).

El bosque nativo del Monte, no ha sido el centro de atención de los debates y disputas en torno a la formulación y aplicación de la Ley de bosques, a diferencia de lo ocurrido en otras regiones del Norte argentino (se trate de ambientes chaqueños, yungas o misioneros).

Fue en provincias como Chaco, Salta y Santiago del Estero, donde se produjeron las principales disputas y conflictos socioambientales, motivando la generación de diversos estudios que abarcan aspectos ambientales, económicos y/o sociales (Aguar et al. 2018; Cabrol y Cáceres, 2017; Gutiérrez, 2017; Giménez et al., 2015; Langbehn, 2015; García Collazo y Paruelo, 2014; Gutiérrez y Isuani, 2014; Schmidt, 2014; Spadoni, 2015; García Collazo, 2013; Ryan, 2011; Silvetti et al., 2013; Seghezzo et al., 2011). Como destaca Gutiérrez (2017) la sanción e implementación de la Ley de Bosques Nativos en Argentina, constituyó una nueva fuente de tensión entre el gobierno nacional y los gobiernos provinciales, la cual se vio atravesada por las demandas de distintos actores sociales: grandes productores agropecuarios y forestales, comunidades indígenas y campesinas y ONGs. Sin embargo, ello no sucedió de la misma manera, ni con la misma intensidad en provincias como San Juan o Mendoza. Gutierrez (2017) explica que en el proceso de aprobación de los OTBN, algunas provincias buscaron preservar su autonomía, rebajando los estándares establecidos por la ley nacional, como respuesta a la presión de grandes productores agropecuarios y forestales. Este autor, argumenta que tanto a nivel nacional como provincial, el complejo proceso de formulación de la ley, y sus resultados, fueron motorizados por la confrontación entre dos grandes coaliciones sociedad-Estado, en el que se enfrentaban la coalición proteccionista versus la coalición productivista.

Estas coaliciones entre sociedad-estado y las disputas entre diferentes sectores de poder no se visualizan tan claramente como en las provincias del norte, o por lo menos no pueden ser caracterizadas como “proteccionista” versus “productivista”. En el caso de San Juan, como otras provincias del centro del Monte, como Mendoza, el avance de la frontera agropecuaria se encuentra limitada por el acceso al agua, siendo los oasis (o zonas irrigadas) donde se encuentran concentradas las actividades

agropecuarias, distanciadas en su mayor parte de las zonas de bosques nativos, por lo menos en el último siglo. En las áreas no irrigadas o secano, consideradas como “improductivas” es donde se encuentran áreas de bosque nativo, existiendo una predominancia de pequeños productores y en menor porcentaje de comunidades indígenas (Huarpes) en el que se desarrollan actividades económicas de subsistencia, siendo la ganadería extensiva caprina y la extracción de leña las principales actividades económicas. De acuerdo a lo descripto, en cuanto a la configuración del territorio en oasis-secano (área irrigada-no irrigada), podemos decir que los conflictos en torno a la ley de bosques en estos territorios, no fueron motorizados por el avance de la frontera agropecuaria. Sin embargo sí tienen como elemento en común que los conflictos suscitados en torno a la ley de bosques se encuentran relacionados a la tenencia precaria de la tierra. En relación a esta problemática, distintos autores indican que la inseguridad en la tenencia de la tierra y los conflictos derivados no tuvieron suficiente importancia en el diseño y la implementación de los instrumentos de la Ley (OTBN y el FNECBN) (Schmidt 2014; Schmidt and Langbehn 2016; Seghezzo et al. 2017). De esta manera, los OTBN de las diferentes provincias (tanto de la región Chaqueña, como las del Monte) encontraron dificultades para lidiar con los conflictos por la tenencia de la tierra, lo cual pone de evidencia que el instrumento no fue diseñado para abordar la complejidad de esta problemática (Aguar et al., 2018).

En cuanto al caso particular de las provincias del centro del Monte, como San Juan, la configuración fragmentada del territorio (áreas irrigadas-no irrigadas, oasis-secano) ha sido el resultado de una histórica disputa en torno al agua, donde las actividades productivas de los oasis no sólo han concentrado recursos naturales, sino también económicos y políticos que dinamizados sobre la base de una progresiva monopolización estratégica de un recurso altamente valorado en las zonas áridas, como es el agua (Montaña et al., 2005), han sumado a la complejidad de la situación de la tenencia de la tierra, el acceso al agua. Estos territorios a los que Montaña y colaboradores (2005) denominan “espacios invisibles” por no encontrarse en el imaginario social, ni formar parte de su identidad, no han podido escapar de la

invisibilización en cuanto al diseño e implementación de las políticas forestales, por lo que tanto las problemáticas y conflictos de los bosques nativos y de las comunidades que ellos viven, vinculados al acceso al agua y la tierra, no han sido visibilizados, en contraste con otros conflictos generados en los oasis. De esta manera, si bien los análisis existentes coinciden en que la Ley está desnudando los conflictos existentes por la tenencia de la tierra y la vulnerabilidad de las comunidades indígenas y campesinas, visibilizando esta situación y generando nuevos ámbitos de discusión; en la mayoría de los casos no logró reducir las desigualdades históricas y preexistentes a la Ley (Langbehn 2016; Cabrol y Cáceres 2017; Seghezzo et al. 2017).

Sin embargo, como se ha desarrollado en el capítulo IV de la tesis, los bosques nativos en el Monte han sido y son fuente de bienes y servicios ecosistémicos que constituyen no solo la base de las economías locales, sino el medio de reproducción social, y que han permitido, en detrimento de los bosques, el desarrollo de los oasis, siendo fuente de recursos para el desarrollo de actividades productivas como la vitivinicultura, lo cual ha sido reportado en distintos trabajos (Abraham y Prieto, 1999; Villagra et al., 2004; Rojas et al., 2009). Considerando que la sanción de ley modificó los marcos legales que regulan el modo en que los distintos actores sociales pueden acceder a los bienes ecosistémicos que proveen los bosques nativos, en particular la provisión de leña, podemos decir que en este sentido, la ley acentúa las asimetrías y desigualdades existentes entre los que poseen y tienen acceso a la tierra y los que no. Las desigualdades y asimetrías existentes se han visto materializadas en el acceso a los beneficios de la ley a través del Fondo Nacional para el Enriquecimiento y la Conservación de los Bosques Nativos (FNECBN).

Este instrumento, tiene como objetivo compensar a las jurisdicciones que conservan los bosques nativos, por los servicios ambientales que éstos brindan, teniendo inicialmente como beneficiarios a titulares de tierra con superficies mayores a 10 ha. La distribución del FNECBN se realiza anualmente entre aquellas provincias que cuentan con el OTBN aprobado por Ley provincial y acreditado por la ANA, donde el 30% del fondo es destinado para el fortalecimiento institucional de la Autoridad de

Aplicación Local (ALA) y el 70% restante se destina a la compensación de los titulares de tierra en cuya superficie se conservan bosques, a través de la presentación de planes de formulación, manejo y/o conservación, autorizados por la ALA. Inicialmente la implementación del FNECBN no contempló la existencia de una gran cantidad de familias y comunidades (campesinas, indígenas y pequeños productores) que usan los bosques nativos bajo formas precarias de tenencia, considerando en un primer momento, sólo personas que eran "titulares de derechos reales de uso, goce o disposición" (Cabrol y Cáceres 2017). Esta limitación hizo que sólo 0.7% de los beneficiarios del Fondo fueran comunidades indígenas o campesinas, cuya porcentaje en el 2015 se duplicó, llegando al 1,3% (MAyDS 2016). Este aumento, aún significativamente bajo en comparación a otros beneficiarios (79,4 titulares particulares), se dio en respuesta a reclamos para que la Ley cumpliera con sus objetivos de inclusión social. De este modo la resolución del COFEMA (277/14)³⁰ creó la figura de "beneficiarios agrupados" para que aquellas familias o comunidades con un título imperfecto pudieran presentar y ejecutar planes por la vía tradicional. De esta manera, esta resolución amplió el concepto de titular y, por lo tanto, de potencial beneficiario del FNECBN, a aquellas personas o colectivos que acrediten ser poseedores o tenedores de las tierras que utilizan (Aguiar et al, 2018). Por otra parte, la ley establece específicamente que el 30% del fondo para el fortalecimiento de la ALA, este destinado al monitoreo de los bosques nativos en cada jurisdicción y la implementación de programas de asistencia técnica y financiera para pequeños productores, comunidades indígenas y/o campesinas (Art. 35, Ley N° 26.331). En el caso de San Juan, de acuerdo al Informe de estado implementación de la Ley (MAyDS, 2020) en el que se

³⁰ En el Artículo 8 de la resolución (COFEMA 277/14) se establece: "En correspondencia con los objetivos de inclusión social planteados en la Ley, se entiende que el término "titulares" contiene a: -*Titulares de derechos reales de uso, goce o disposición.*Comunidades Campesinas, Indígenas, Pequeños Productores y toda otra persona poseedores de las tierras.*Tenedores de las tierras con el consentimiento expreso del propietario.*Comunidades indígenas que acrediten fehacientemente la posesión actual, tradicional y pública de la tierra.

muestra la distribución porcentual de planes según tipo de titular (vigente hasta el 2018), el 83, 8% está representando por “particulares”, no existiendo hasta el momento planes que tengan como beneficiarios a pequeños productores, comunidades indígenas y/o campesinas (Anexo II). De este modo, se reflejan aún las dificultades y limitaciones en la incorporación de las comunidades indígenas, campesinas y/o pequeños productores en el acceso a los beneficios de la ley, a pesar de las incorporaciones de otras figuras como la de “beneficiarios agrupados”, “tenedores” y “poseedores” incluidos en la resolución COFEMA 277/14. Un ejemplo de esto, es el bajo porcentaje de planes de manejo y/o conservación financiados por el FNECBN, para el caso del área de estudio se calculó que representa menos del 1% (0,11%) con respecto a la superficie de bosque categorizada en la actualización del OTBN (2016) (Fig.6.5).

De acuerdo a lo reportado por la Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF, 2016) la efectividad del Fondo en términos de conservación de los servicios ecosistémicos brindados por el bosque nativo y el fortalecimiento institucional no ha sido evaluada aún, mientras que la efectividad de los OTBN fue evaluada únicamente en relación con la superficie de bosques a escala regional y provincial.

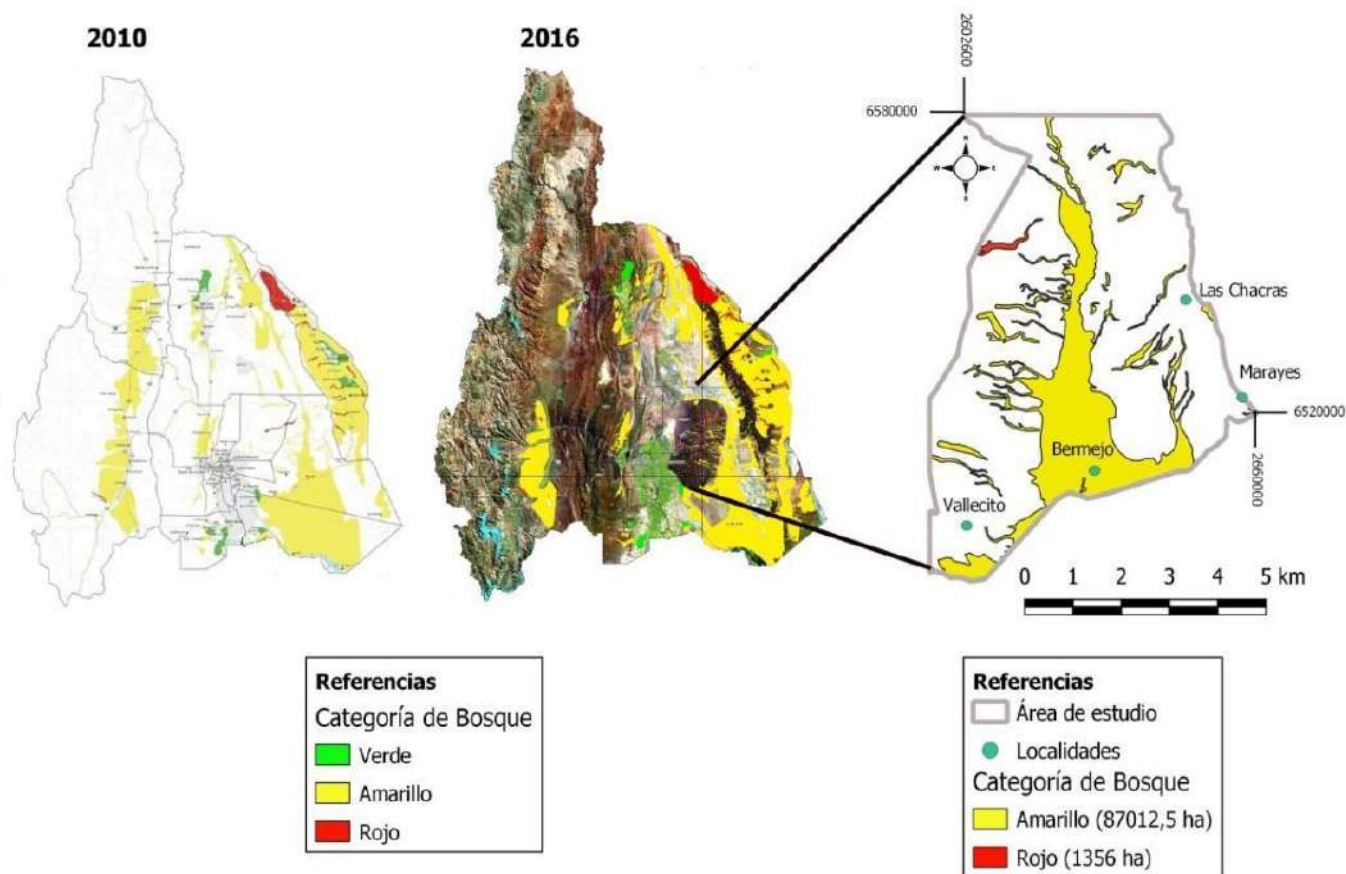


Figura 6.5: Mapa de Superficie de Bosque por categoría de conservación (OTBN, 2010 y 1ª Actualización OTBN, 2016) para el área de estudio. **Fuente:** Elaboración propia

Otra de las limitaciones en común registradas en los OTBN, se relaciona al proceso participativo. La ley de bosques (26.331), en el Artículo 6 establece que el OTBN (al igual que su actualización) debe realizarse de forma participativa. De acuerdo a lo registrado por Aguiar et al. (2018) el proceso de diseño de los OTBN fue variable entre provincias, donde en la mayoría de los casos la participación se limitó a consultas en audiencias públicas y al suministro de información por parte de las autoridades, registrándose incluso algunos casos, donde la participación ciudadana no fue documentada. Esta situación pudo deberse en parte, a que en un principio el decreto reglamentario de la ley no indicaba de qué manera se tenía que llevar a cabo dicho proceso, razón por la cual el COFEMA emite la res. 236/12, que establece las pautas para realizar las instancias de participación social. Esta resolución incluye, entre otros aspectos, la identificación de los actores clave y el estado de ocupación y tenencia de la tierra.

Si bien algunas provincias lograron una participación activa, eso no implicó que sus opiniones fueran consideradas en las versiones finales de los OTBN (Silvetti et al., 2013). Esta situación, de acuerdo a lo expuesto por algunos autores (Schmidt 2013; Langbehn 2015; Cabrol and Cáceres 2017), se debió a diversas pujas de poder entre los diferentes actores sociales y a la capacidad diferencial que tuvieron para influir en la toma de decisiones.

En cuanto al proceso participativo desarrollado en San Juan, si bien en el último informe se señala que se involucraron diferentes sectores de interés buscando “asegurar la participación”, no se da información, ni registro sobre el funcionamiento de la Unidad de Coordinación Interinstitucional, la cual tiene como función “...trabajar en forma conjunta, en el marco del Programa Provincial de Bosques Nativos, para discutir y consensuar las actualizaciones y mejoras al Ordenamiento Territorial que se aprueba en la presente Ley” (Art. 17, Ley 1094-L). Esta unidad, de acuerdo a lo establecido en la ley, está constituida por diferentes instituciones del estado provincial y nacional (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Agroindustria, INTA, UNSJ, INA-CRAS, Secretaria de Estado de Minería, Municipalidades, entre otras), organizaciones no

gubernamentales, y “todo otro sector que acredite fehacientemente su representatividad en relación con la temática del bosque nativo” (Art. 17, Ley 1094-L).

Considerando que la ley de bosques (Ley 26.331) y su decreto reglamentario (91/2009) establecen la obligatoriedad de la realización de instancias de participación pública por parte de las provincias, tanto en la elaboración y actualización del OTBN (Capítulo 2, Art. 6), como antes de emitir autorizaciones de proyectos de desmontes (Capítulo 7, art. 26), en el Informe de la Auditoría General de la Nación (AGN, 2017) se señala respecto a la participación pública en el proceso de actualización del OTBN de San Juan: *“San Juan no realizó el procedimiento de audiencia pública y participación social tal como se establece en la resolución del COFEMA³¹...”* detallando que el mapeo de actores sociales no se registra en el informe presentado. En cuanto a la ausencia de la identificación de los actores sociales se señala:

“Con el mapeo de actores se busca no sólo tener un listado de los diferentes involucrados que participan en una iniciativa, sino conocer sus acciones y los objetivos de su participación. Fomentar la máxima participación de diversos actores contribuye a lograr la sustentabilidad de las decisiones que se proponen en el proceso de OTBN”.

En cuanto al área de estudio, se destaca la importancia que ha tenido el proceso participativo realizado en el marco del proyecto “Manejo Sustentable y participativo de los bosques nativos en el valle del Bermejo, San Juan” (SAyDS-código 3296-09-; Res.Nº 712/2011-FCEFN-UNSJ), cuyos resultados fueron incorporados como parte del proceso participativo de la primera actualización del OTBN. En cuanto a la identificación de los actores sociales, esta tesis aporta una primera aproximación para el mapeo de actores, siendo necesario todavía, llevar a cabo tareas que permitan determinar y profundizar acerca de cuáles son los intereses, percepciones, los modos de vinculación con el bosque, las relación entre diferentes actores (acuerdos, relaciones de poder, entre

³¹ Resolución 236/12 sobre las pautas para el proceso participativo en la realización de los OTBN y su actualizaciones. Posteriormente, en el 2015 la SAyDS aprueba cuatro guías metodológicas, que se corresponden con los aspectos centrales considerados para el proceso participativo: 1. Guía de Análisis de Actores Sociales para el Proceso Participativo del OTBN; 2. Guía de Difusión para el Proceso Participativo del OTBN; 3. Guía de Metodologías para el Proceso Participativo del OTBN; 4. Guía para la Documentación del Proceso Participativo del OTBN (Res. SAyDS 398/2015).

otros), y diversos aspectos que permitan conocer y evaluar potenciales alianzas y conflictos entre los mismos.

Por otra parte, en el informe (AGN, 2017) se señala que el proceso de difusión se limitó al ámbito institucional educativo y de instituciones provinciales, por lo que se recomienda profundizar la difusión de la Ley 26.331 y el proceso de actualización del OTBN en espacios de la sociedad civil y pueblos originarios.

Otras de las limitaciones que se pudieron identificar se relacionaron con la incorporación de los Criterios de Sustentabilidad Ambiental (CSA) para la determinación de las categorías de conservación del bosque nativo. En este sentido, en el Informe de estado de implementación 2010-2015 se expresa que *“la consideración de los CSA en los procesos de OTBN se ha dado de múltiples formas según la provincia en cuestión”* (SAyDS, 2015). A esta situación se suma la forma dispar en la cual se han interpretados los criterios en la elaboración de los OTBN de cada provincia, debido en parte, a que la información de base utilizada no tiene el mismo nivel de detalle (Collazo et al., 2013). Por otra parte, como señalan algunos autores (Aguar et al., 2018; Langbenh, 2015), si bien la ley define diez criterios de sustentabilidad ambiental para la determinación del valor de conservación, esta no indica con qué indicadores deben medirse esos criterios, ni cómo deben ponderarse. Esta falta de una metodología unificada, para cada región en la ponderación de los criterios, ha derivado en muchos casos en que unidades de bosque en zonas de límites interprovinciales hayan sido categorizadas de manera distinta. En este sentido, en el Informe de la Auditoría General de la Nación (AGN, 2017) sobre la implementación de la ley de bosques, se señala *“...la falta de un protocolo de trabajo estandarizado y consensuado junto con el bajo nivel de acuerdo en las zonificaciones provinciales ha conducido a una desarticulación a nivel regional, agudizada frente a la interpretación dispar de los criterios de sustentabilidad ambiental y las diversas modalidades de aplicación de la ley”*. Con respecto a esta situación tanto en el Informe de Implementación 2010-2015, como el Informe 2020 presentados por MAyDS, se mencionan las dificultades para la incorporación de CSA relacionados con el estado del bosque y su potencial para la

conservación de la biodiversidad y uso forestal (C1, C2, C6, C7), al igual que el valor que las comunidades indígenas y campesinas dan a las áreas boscosas (C10). En contraste, algunos criterios como el C9 (Potencial de conservación de Cuencas) y el C4 (Existencia de valores biológicos sobresalientes) han resultado los criterios empleados con mayor frecuencia por las provincias.

En el caso de San Juan, en el Informe de Actualización del OTBN (SEAyDS, 2015) se menciona un total de 12 criterios de sustentabilidad para la determinación de las categorías de conservación, señalándose que *“...se tuvieron en cuenta los diez criterios que establece la ley, a los que se agregaron dos criterios más por ser considerados de gran importancia para la provincia [pendiente y precipitación]... la provincia definió los criterios acorde a la realidad de la región estableciendo su correspondencia con los criterios definidos por la ley 26.331”*. Si bien se menciona que fueron considerados los 10 CSA establecidos en la ley 26.331, no todos los criterios utilizados resultan equivalentes o tiene su correspondencia a los CSA establecidos en la ley 26.331 (Tabla. 6.14). En el caso del criterio de la provincia “Uso del bosque” definido como *“tipo de uso actual del bosque por el hombre: uso maderable (extracción de leña) y no maderable (ganadería, cacería, extracción de cera de retamo, aromáticas y frutos de algarrobo)”*, la provincia lo considero como equivalente de los criterios “estado de conservación” y “potencial forestal” (C6 y C7 de la ley 26.331), justificando la inclusión de este último “por la actividad de extracción de leña”. Sin embargo, los criterios “estado de conservación” (C6) y “potencial forestal” (C7), no están definidos sólo por el uso actual, sino que se encuentran relacionados al impacto del uso histórico sobre las comunidades y la estructura del bosque (diámetro basal, altura, área basal). En relación a estos criterios (CSA 6 y 7), la presente tesis aporta los primeros datos para su incorporación en el área de estudio, aportando al conocimiento sobre el uso de los recursos forestales y su impacto histórico, la caracterización poblacional del bosque y su estado de conservación, contando también con una estimación de los productos forestales maderables por unidad forestal.

De acuerdo a lo descrito, se puede afirmar que, si bien se han logrado incluir algunos criterios, existe dificultad para la consideración real de otros criterios de sustentabilidad, lo cual se debe en parte a la falta de información y de bases cartográficas vinculadas a las mismas. En este sentido como señala Gautreu et al. (2014), la ponderación y la valoración diferencial de los criterios no sólo son el resultado de la adjudicación de un mayor peso relativo dado en muchos casos a la dimensión económica, sino también, de la calidad deficiente o ausencia de información con respecto a otras dimensiones.

Tabla 6.14: Comparación de Criterios de Sustentabilidad Ambiental (CSA) considerados por San Juan y los establecidos por la Ley 26.331

CRITERIO/SAN JUAN	CRITERIO Ley 26.331	DEFINICIÓN de CSA
Corredores Biológicos	Conectividad entre ecorregiones	Los corredores boscosos y riparios garantizan la conectividad entre ecorregiones permitiendo el desplazamiento de determinadas especies.
	Vinculación con otras comunidades naturales	Determinación de la vinculación entre un parche de bosque y otras comunidades naturales con el fin de preservar gradientes ecológicos completos.
Valores de Conservación	Valores biológicos sobresalientes	Elementos de los sistemas naturales caracterizados por ser raros o poco frecuentes, otorgando al sitio un alto valor de conservación.
Potencialidad agrícola	Potencial de sustentabilidad agrícola	Análisis de la actitud de cada sector para ofrecer sustentabilidad de la actividad agrícola a largo plazo.
Pendiente	-----	
Uso del Bosque	Estado de conservación	Determinación del estado de conservación a través del análisis del uso histórico y de las consecuencias del mismo para las comunidades que lo habitan.
Precipitación	-----	
Áreas protegidas	Vinculación con áreas protegidas	Ubicación de parches de bosques cercanos o vinculados a áreas protegidas de jurisdicción nacional o provincial, aumenta su valor de conservación
Hidrografía	Potencial de conservación de cuencas	Áreas de protección de nacientes, bordes de cauces de agua permanentes y transitorios, las áreas de recarga de acuíferos, los sitios de humedales o Ramsar, áreas grandes con pendientes superiores al (5%), etc.
Localidades (rurales)	-----	
Rutas	-----	
Superficie de hábitat mínima	Superficie de hábitat mínima	Es el tamaño mínimo de hábitat disponible para asegurar la supervivencia de las comunidades vegetales y animales.
Potencial forestal	Potencial forestal	Es la disponibilidad actual de recursos forestales o su capacidad productiva futura. Se determina a través de la estructura del bosque, la presencia de renovales de especies valiosas y la presencia de individuos de alto valor comercial maderero.
Comunidades indígenas	Comunidades indígenas	Valor que las Comunidades Indígenas y Campesinas dan a las áreas boscosas o sus áreas colindantes .

De acuerdo a las limitaciones y conflictos que se han podido identificar, se visualizan algunos desafíos en lo que respecta a la implementación y concreción de los objetivos de la ley de bosques (Ley N° 26.331) en la zona del Monte estudiada:

- Considerando las asimetrías entre las áreas de secano y los oasis, en cuanto al acceso a la tierra y al agua, relacionados a los cambios ecosistémicos causados por el uso del bosque, donde los bosques han constituido la base para desarrollo de las principales actividades productivas de los oasis, junto a la apropiación del agua por parte de los oasis, lo cual modificó y limitó el tipo de actividades productivas de la comunidades en el secano; se plantea como desafío incorporar la deuda ecológica³² como instrumento de compensación histórica a las comunidades que viven en estos bosques.
- En cuanto a las desigualdades en el acceso a los beneficios a través del FNECBN, por parte de comunidades indígenas, campesinas y/o pequeños productores se plantea como un objetivo poder instrumentar mecanismos eficaces para la incorporación de estos grupos como agentes de conservación, entendiendo su histórica relación con el bosque. Para lo cual se plantea la necesidad del diseño e incorporación de instrumentos que evalúen el aporte que realizan las comunidades indígenas, campesinos y pequeños productores a la conservación de los servicios ecosistémicos.
- Evaluar diferentes alternativas de manejo y/o conservación del recurso forestal para el bosque del Monte, a través de indicadores que contemplen las particularidades de estos ecosistemas, contemplando no sólo la heterogeneidad espacial derivada de los factores ambientales, sino también aquellos derivados de factores económicos, históricos y culturales. Una herramienta para lograr este objetivo podría ser el Análisis Multicriterio Discreto (AMC), ya que posibilita por un lado considerar de manera simultánea diversas variables, y por

³² El concepto de deuda ecológica se relaciona a la idea de justicia ambiental y es definida como deuda acumulada, histórica y actual, que tienen los países industrializados del Norte, sus instituciones y corporaciones, con los pueblos y países del Sur por el saqueo y usufructo de sus recursos naturales, la explotación y empobrecimiento de sus pueblos, la destrucción, devastación y contaminación sistemática de su patrimonio natural y fuentes de sustento (Donoso, 2004; Martínez Alier, 1997). La aplicación en este caso merecería posteriores estudios.

otro lado, permite incorporar las visiones y valores de los diversos actores en la ponderación de los criterios para la evaluación de alternativas de manejo y/o conservación, contribuyendo de este modo a la toma de decisiones por parte de los gestores.

- Garantizar la participación activa e inclusión de los intereses de aquellos sectores de la sociedad más relegados o con menor poder de negociación, diseñando instrumentos que permitan evaluar la equidad en la participación ciudadana, evitando afectar negativamente la legitimidad de los OTBN.
- Evaluar sistemáticamente el alcance y limitaciones de los diferentes dispositivos de participación empleados en los procesos de OTBN.
- Desarrollar una metodología unificada para cada región, que considere no sólo la manera de ponderación de los criterios, sino también el procesamiento de imágenes y la construcción de indicadores, para la determinación de los criterios, que contemplen aspectos relevantes y críticos para los bosques del Monte.
- Repensar las categorías de bosque y “no bosque” también bajo criterios de uso definidos por los pobladores locales. Ejemplo un arbustal como emergentes arbóreos que se utiliza o se define localmente como “bosque” podría ser tenido en cuenta en alguna categoría, aunque estrictamente no sea “bosque”.

6.3.2-Aportes y lineamientos para el manejo y ordenamiento forestal sustentable de los PFM y PFNM.

A partir de los resultados obtenidos del análisis multicriterio, y de las limitaciones y desafíos identificados en la implementación de la ley de bosques, se propone implementar para el área de estudio la alternativa de “Uso Múltiple del bosque con Reforestación”, para la cual se enumeran algunos lineamientos que intentan considerar las tres dimensiones de la sustentabilidad (ambiental, social, económico), buscando no sólo aportar a la sustentabilidad de la propuesta, sino también a los principios de equidad, legitimidad y flexibilidad que permitan analizar

posteriormente el desempeño de los instrumentos para la gobernanza del uso del bosque.

Aportes y Lineamientos:

- Considerando que la ley establece que parte del 30% del FNECBN, que reciben las provincias, debe ser destinado a la “asistencia técnica y financiera de pequeños productores, comunidades indígenas y/o campesinas para propender a la sustentabilidad de sus actividades” (Art. 35, Ley N° 26.331). Se propone realizar módulos de experimentación participativa destinados a poner a prueba diferentes prácticas tradicionales vinculadas a la extracción de productos forestales no madereros (PFNM): recolección y procesamiento de “algarroba” y extracción de cera de retamo. En este sentido, el área de estudio presenta la ventaja de contar con algunas experiencias en relación a estos usos del bosque³³, como así también trabajos académicos³⁴ vinculados al manejo. Sin embargo, no se cuenta todavía con experiencias en la que se considere la experimentación participativa vinculada a la extracción, procesamiento y valor agregado en origen de estos productos, y su sistematización. Este lineamiento no sólo podría contribuir a generar prácticas más sustentables ambiental y culturalmente, sino también a crear espacios de diálogo entre diferentes saberes, que busquen fortalecer la participación activa y la inclusión de los intereses de los grupos más postergados o menos beneficiados por la ley de bosques, contribuyendo a alcanzar los objetivos de inclusión social establecidos por la ley.
- De acuerdo a los procesos de uso del bosque nativo (ver Capítulo IV) podemos considerar que el principal uso forestal del área de estudio es la extracción de leña. Por lo tanto se propone también desde la experimentación participativa, destinar áreas dentro de la Unidad forestal “Bosque abierto” para poner a

³³ Cartillas: “Algarroba, alimento ancestral”, “Retamo, Testigo del desierto”. Realizadas en el marco del Proyecto “Manejo sustentable y participativo de los bosque nativos en el Valle de Bermejo, San Juan” (SAyDS-código 3296-09-; Res.N° 712/2011-FCEFN-UNSJ)

³⁴ Trabajos de Dalmaso y Llera, 1996; Dalmaso y Anconetani, 1993; Satller, 1976.

prueba diferentes prácticas silvícolas, considerando los aportes realizados en cuanto a la determinación de la estructura y estado de conservación (Capítulo V), contribuyendo a generar nuevas prácticas que resulten ambientalmente sustentables y culturalmente aceptables por la población local. En cuanto a las prácticas silvícolas en *Neltuma*, si bien son incipientes, existen varios trabajos (Alvarez et al., 2015; Cesca et al., 2014; Cesca et al., 2012; Alvarez et al., 2006; Villagra et al., 2005) que constituyen la base de un manejo adaptativo, que contempla diferentes objetivos, como mejoras en la forma de los árboles, producción y uso de la leña seca, producción de postes, estimación de turnos de cortabilidad y ajuste de técnicas de implantación. Por otra parte, de acuerdo a lo reportado por Villagra y Alvarez (2019), el manejo de la regeneración natural y el mantenimiento de los árboles vivos, resultan un desafío clave debido a que la etapa de establecimiento de las plántulas es crítica en zonas áridas. En este sentido, se plantea la necesidad de instrumentar prácticas en conjunto con las comunidades, destinadas a facilitar el establecimiento de plántulas, que resulten técnicamente viables y adaptadas culturalmente. Algunas experiencias realizadas en el chaco seco por Karlin y colaboradores (1994) proponen realizar un resguardo de plántulas de las especies forestales en estudio, a partir de la utilización de ramas secas con espinas.

- En cuanto a la actividad ganadera, se debe considerar que las bajas precipitaciones son la principal limitante de la oferta forrajera, y por lo tanto de la receptividad ganadera, donde la falta de manejo de la carga animal ajustada a la capacidad forrajera ha conducido a distintos estados de degradación del bosque en el área de estudio. Por este motivo, se propone un monitoreo periódico para evaluar la disponibilidad entre estaciones de la disponibilidad forrajera, adecuando la carga animal a la receptividad ganadera entre estaciones y sitios de pastoreo, contando para este caso con trabajos realizados en la zona (Agüero, 2011). Por otra parte, en consideración de estudios realizados en algunas áreas del Monte de Mendoza, con resultados

promisorios (Alvarez et al., 2015), se propone realizar clausuras con puntos fijos de muestreo, con el objetivo de evaluar la regeneración del área, disponibilidad de arbustos y pastos forrajeros en áreas bajo dosel y fuera del dosel de *Neltuma flexuosa*, presencia de microbiota y nutrientes asociada a los parches de vegetación, y la disponibilidad de leña seca entre otras. Por último, se propone la recolección de algarroba destinada a la suplementación en la época de bache forrajero.

- Considerando la importancia creciente de la actividad vinculada al turismo religioso, se propone planificar actividades donde se ponga en valor el conocimiento tradicional vinculado al bosque nativo (por ejemplo usos de las plantas, historia ambiental vinculada al bosque nativo), las cuales puedan ser incorporadas como parte de la oferta turística, considerando a los actores locales como agentes turísticos.
- Realizar tareas de monitoreo y sistematización de las prácticas de manejo, con participación de los diferentes actores locales vinculados al uso del bosque.
- Diseñar e incorporar indicadores de gestión de la política forestal, en el que se consideren los principios de equidad y legitimidad. Para este caso puede considerarse el porcentaje de superficie sujeta a planes de manejo y/o conservación por tipo de actor social.

CAPÍTULO VII

DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES

7.1. Historia de uso y estado de conservación del bosque nativo en el Monte

Alcanzar un ordenamiento y manejo forestal sustentable de los bosques nativos en las zonas áridas, resulta un gran desafío, no sólo por las condiciones ambientales extremas de estos ecosistemas del Monte, sino también, por la complejidad del entramado social, económico, político, y cultural que operan y han operado en estos territorios, en su devenir histórico. Los procesos de usos del bosque nativo han estado sujetos a diferentes lógicas y modos de entender y relacionarse con el bosque, donde la configuración de estos territorios en áreas de oasis y secano, junto a las asimetrías de poder político y económico, derivada de esta configuración, condujeron a un uso meramente extractivo del bosque, por considerarse estos territorios como improductivos y marginales, en comparación a la actividad económica de los oasis.

En este sentido, los objetivos de esta tesis se han orientado a poner en valor los bosques nativos en el área de estudio, buscando aportar al manejo y ordenamiento forestal sustentable de los bosques en el Valle de Bermejo, a partir de descripción y explicación de los procesos de uso del bosque nativo, teniendo en cuenta criterios físicos, biológicos y sociales.

La reconstrucción de los procesos de uso del bosque nativo para el periodo de estudio (1850-1990), permitieron por un lado, visibilizar la importancia histórica del bosque nativo del Valle de Bermejo, en lo que respecta a provisión de productos forestales, y por otro lado, poder estimar el impacto de las actividades consideradas (minería, ferrocarril y extracción de cera) sobre la estructura y el estado de conservación del bosque. Por otra parte, este estudio constituye el primer aporte para el área de estudio, y una base para futuras investigaciones que permitan evaluar el impacto sobre la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, y su consecuentemente efecto sobre el bienestar y calidad de vida de las comunidades que viven en el bosque. En este sentido, han resultado útiles los nuevos enfoques y métodos desarrollados para el estudio de los ecosistemas de zonas áridas, considerados en esta tesis. En donde los ecosistemas son definidos no sólo atendiendo sus particularidades ecológicas,

socioeconómicas, políticas y culturales actuales, sino que también se reconoce la dimensión y dinámica histórica de los mismos.

Con respecto al impacto sobre el bosque nativo, de los diferentes usos y/o medio de extracción, se pudo estimar la cantidad de productos forestales extraídos e inferir el impacto que tuvo sobre el bosque nativo. La cantidad de productos forestales transportados por el ferrocarril entre 1910 y 1942, alcanzó un total de 217.110 toneladas, correspondiendo más de la mitad a leña (183.941 toneladas). A esta estimación de productos forestales se le suma el cálculo que se realizó para la extracción de cera de retamo, la cual alcanzó un total de 55.170 toneladas, cantidad que sólo corresponde a las explotaciones formales, realizadas principalmente por la empresa GAMIFOR S.A, entre 1960-1982 . Por último, se cuenta con la estimación de leña empleada en la actividad minera para la fundición de minerales, con un total de 3.148 toneladas para el periodo 1865-1870, alcanzando un total de 275.428 toneladas. En cuanto a las cantidades estimadas se debe señalar, que no se han considerado otros tipos de extracción forestal transportadas por otros medios, antes, durante y después del tránsito de los FFCC, ni tampoco la cantidad de productos forestales de explotaciones informales o clandestinas, lo cual elevaría bastante la cifra final.

Sin dudas el bosque nativo de Bermejo no sólo fue del que se extrajo la mayor cantidad de leña entre todas las estaciones de los FFCC de Mendoza y San Juan, sino también el que presentó la mayor cantidad de productos forestales totales extraídos entre todas las estaciones de San Juan para el periodo de estudio. La estimación del área deforestada fue de 43.422 ha., sólo considerando el transporte de productos forestales por el ferrocarril, lo cual representa el 2,8 % de la superficie de bosque actual de la provincia. De esta manera, el ferrocarril, no sólo tuvo un papel fundamental en la consolidación del modelo vitivinícola en San Juan, dando inicio a la “gran bodega”, alcanzando para estos sectores el impacto deseado, sino que también significó sobre los bosques nativos impactos negativos, con una acelerada tasa de deforestación conduciendo a un deterioro del ambiente en algunos casos irreversibles, ya que las tasas de regeneración del bosque en las zonas áridas, son sumamente bajas.

A diferencia de la vitivinicultura, que se vio claramente beneficiada por el ferrocarril y el transporte de productos forestales con una relación de bajo precio y alto volumen, la actividad minera en la zona, no fue fomentada por el ferrocarril, debido a que llegó varias décadas después del primer auge minero en la zona de estudio. Algo similar es reportado Rojas (2013) para los Bolsones de Pipanaco y Chilecito, donde si bien la llegada del ferrocarril ocurrió con la presencia de actividad minera en la zona, a diferencia de San Juan con la actividad vitivinícola, no se produjeron los efectos positivos que se esperaban alcanzar en busca del progreso anhelado, incluso aun, las cargas forestales fueron mucho menor que las registradas para Mendoza y San Juan, siendo estas provincias cuyanas importantes destinos de las cargas forestales provenientes de estos bosques nativos del norte del Monte. En el trabajo citado, se concluye que el impacto ferroviario en los bosques fue menor que el minero no transportado por el ferrocarril, el cual habría superado el medio millón de toneladas.

Si comparamos los datos del área de estudio, en cuanto a la extracción promedio de productos forestales para la producción minera, encontramos que la cantidad estimada fue significativamente menor (729, 6 toneladas/año), que lo estimado para el total de los establecimientos del Bolsón de Chilecito (6160 toneladas/año) (Rojas, 2013). Sin embargo, estos valores no indican si el impacto sobre la estructura y funcionamiento del bosque nativo en el área de estudio fueron relativamente diferentes a los obtenidos en este caso, si se considera las diferencias ecológicas entre los bosques del norte del Monte, y los ubicados en el Monte central. Teniendo en cuenta la vulnerabilidad y sensibilidad de estos ecosistemas a las presiones externas podemos pensar que el impacto de la deforestación en los bosques de zonas áridas si bien pueden presentar valores similares, en cuanto a la magnitud de extracción con otros bosques, los efectos sobre el funcionamiento de estos ecosistemas y su tasa de regeneración, pueden resultar muy distintos, en estos bosques con condiciones ambientales extremas.

En cuanto a la determinación del estado de conservación, se resalta la relevancia que tuvo el registro del número de tocones, como indicador de uso de las diferentes unidades forestales. A partir del número de tocones también se pudo dar

cuenta que el tipo de manejo extractivo de *Neltuma flexuosa* fue el mismo para las diferentes unidades forestales, ya que la densidad encontrada en los sitios de muestreo, fue similar. Por último, se destaca que este parámetro fue utilizado como un indicador para valorar las diferentes alternativas de manejo y ordenamiento forestal propuestas en el Capítulo VI de la tesis, resultando en este sentido un aporte valioso para la ponderación de las alternativas propuestas.

En cuanto a la hipótesis 1 que plantea que “las áreas de bosque de *Neltuma flexuosa* y *Neltuma chilensis*, vinculadas a la extracción del ferrocarril, presentan un menor estado de conservación que las áreas de extracción forestal asociadas a la minería”, pudo corroborarse sólo parcialmente. En este caso no fue posible conocer cuál fue la distribución espacial del impacto de la minería vinculado a la extracción de leña para el funcionamiento de los establecimientos de fundición, contando sólo con datos para el establecimiento “El Argentino”, señalado como el principal establecimiento del distrito minero. Sin embargo sí se pudo cuantificar la extracción de leña que alcanzó un promedio de 729, 6 tn/año. Esta extracción resultó en magnitud mucho menor que la cantidad de leña extraída por el ferrocarril, el cual alcanzó un promedio de 5748 tn/año, evidenciándose en las áreas cercanas a la estación del ferrocarril un menor estado de conservación en general.

En relación a la hipótesis 2 que plantea que “la estructura y estado de conservación actual de la población de *Bulnesia retama* en el Valle de Bermejo, se encuentra fuertemente vinculada a la extracción de cera, en la segunda mitad del siglo XX” se pudo confirmar tal hipótesis, registrándose también un impacto diferencial entre los diferentes métodos de extracción (cerote y castillo). Si bien la cantidad estimada de productos forestales extraídos a través de los dos métodos fue similar, siendo 4320 tn/año (cerote) y 4875 tn/año (castillo), se registró un mayor impacto sobre el bosque en la área donde se empleó el método de “cerote”. Para este último caso se registró la mayor densidad de tocones (159,2 ind/ha) entre todos los sitios de muestreo, donde el porcentaje de tocones de *Bulnesia retama* presentó casi la mitad de la densidad forestal de la especie, dando indicios, junto a la baja densidad de

renovales, del bajo estado de conservación de la unidad forestal Bosque abierto de Retamo (RET).

7.2-Implicancias y desafíos del ordenamiento forestal sustentable en el Monte

El ordenamiento forestal sustentable implica considerar de manera simultánea e integral aspectos ecológicos, socioeconómicos y políticos-institucionales. De esta manera, se intenta abarcar la complejidad del ecosistema boscoso, atendiendo no sólo la magnitud económica de los recursos forestales, sino también la diversidad, las funciones productivas y protectoras, las funciones sociales, culturales y microeconómicas del bosque y el marco jurídico e institucional. En este sentido, como señala Villagra y Alvarez (2019), es necesario considerar no sólo la distribución y la estructura del bosque en un momento dado, sino también su dinámica pasada y posiblemente futura, destacándose que la comprensión de estos procesos tienen implicancias importantes desde el punto de vista del manejo y la conservación de los bosques y las comunidades que viven en ellos, permitiendo discriminar zonas de distintos potenciales productivos, zonas potenciales de reforestación y zonas sin “vocación” forestal por ello es necesario un abordaje histórico ambiental, sociocultural y ecológico pormenorizado para un Ordenamiento Territorial de alta calidad, más allá de la valorización económica de las últimas décadas.

Un primer aporte de esta tesis fue la determinación de unidades forestales y la generación de cartografía vinculada a las mismas. Como es ampliamente conocido, los mapas de vegetación constituyen una herramienta básica y necesaria en los trabajos científicos y técnicos, siendo imprescindibles para la elaboración de planes de manejo y ordenamiento forestal. Un valor agregado a la generación de mapas, con fines de manejo forestal, es la inclusión del conocimiento tradicional y las percepciones de la comunidad local sobre el bosque, a través de la cartografía participativa. Esta herramienta contribuye por un lado al diálogo socio-ambiental entre técnicos y pobladores, y por el otro, a la integración de diferentes saberes, en el proceso de ordenamiento y planificación del manejo del recurso forestal. De esta manera, la

consideración de la cartografía participativa, para la elaboración del Mapa de Unidades de Uso Forestal, ha constituido la base y una primera aproximación de la definición de unidades forestales para el área de estudio. Sobre el mapa de unidades forestales definidas se seleccionaron las áreas de muestreo para la determinación de la estructura y estado de conservación actual del bosque. Si bien la cartografía generada constituye un primer aporte a la distribución actual del bosque, es necesario seguir avanzando en la generación de mapas de distribución histórica y potencial. Por otra parte, se visualizó la necesidad de profundizar y avanzar acerca de las metodologías de mapeo y en la obtención de índices de vegetación que se ajusten a las particularidades ambientales de los bosques nativos en estas zonas áridas, los cuales no cuentan hasta el momento con el abundante conocimiento generado para otros tipos de bosques.

Por otra parte, se determinaron las características estructurales del bosque y su estado de conservación, destacándose la importancia que tienen los mismos en el diseño de planes de manejo y conservación del recurso forestal, que contemplen la heterogeneidad presente en cuanto a estos parámetros. Este conocimiento resulta la base para la determinación del potencial forestal, siendo este un criterio de sustentabilidad ambiental pendiente de incorporación en futuras actualizaciones. En este sentido, es importante señalar que los parámetros medidos se encuentran dentro de las medidas de otros bosques del Monte, lo que posibilita por una lado poder comparar los resultados obtenidos, y también aportar a la base de conocimientos acerca de los bosques de zonas áridas. En cuanto a la determinación de estos parámetros, es importante resaltar que se han realizado pocos trabajos en San Juan destinados a determinar la estructura y estado de conservación del bosque nativo, careciendo de estos registros para la mayoría de los bosques nativos de la provincia, siendo los resultados de esta tesis el primer antecedente para el área de estudio.

Como se ha podido evidenciar, a partir del uso histórico del bosque, el principal producto forestal ha sido la leña, continuando en la actualidad la predominancia de este uso. Si bien en los últimos años se han realizado algunos trabajos sobre el recurso dendroenergético del área de estudio, no se han realizado hasta el momento estudios dendrocronológicos y sobre la productividad forestal, que permitan establecer pautas

para un aprovechamiento sustentable de la leña, contemplando no sólo la incidencia ambiental de estas pautas sobre el bosque, sino también sobre las economías locales.

En cuanto a los desafíos vinculados a la implementación de la Ley de bosques en el área de estudio, podemos decir que los mismos se encuentran vinculados a mejorar el proceso participativo en el OTBN, la incorporación total y efectiva de los criterios de sustentabilidad ambiental, y el acceso y distribución equitativa del FNECBN. En relación al proceso participativo, se debe buscar afianzar los espacios de diálogo, que propicien una participación más amplia y efectiva de los diferentes actores locales, en este sentido Groppo (2014), señala que “la participación genuina de los actores sociales es deseable en la medida en que propicia una distribución más equitativa de los recursos naturales del territorio”. En cuanto a la incorporación de los CSA, este trabajo aporta la información necesaria para la incorporación de dos criterios de sustentabilidad: estado de conservación (C6) y potencial forestal (C7), los cuales hasta el momento sólo han sido incorporados parcialmente. Entre los motivos que se pudieron identificar, se encuentra la falta de estudios y generación de conocimiento en cuanto a los parámetros poblacionales de los bosques de la provincia, y el impacto del uso histórico sobre los mismos. Estos estudios permitirían, por un lado, conocer la estructura forestal, y el estado de conservación, y por el otro, determinar a partir de este conocimiento el potencial forestal, que permita evaluar posibles planes de manejo, conservación y/o restauración.

Finalmente, en relación al acceso y distribución equitativa del FNECBN, se puede decir que tiene una relación directa con la situación de tenencia precaria de la tierra, siendo esta problemática compleja un elemento transversal de muchas de las vulnerabilidades existentes vinculadas al bosque nativo de las zonas áridas y a las comunidades que en él habitan. Por lo tanto, el abordaje y la consideración de la situación de la tenencia de la tierra de las comunidades rurales, se considera un elemento clave para la elaboración de alternativas superadoras de ordenamiento y manejo forestal, que resulten no sólo ambientalmente sustentable, sino también socioculturalmente justas y aceptables

Bibliografía y fuentes

- Abraham, E. M. y Prieto, M. R. 1999. Vitivinicultura y desertificación en Mendoza. En B. García Martínez y A. González Jácome (Ed.), Estudios de historia y ambiente en América I: Argentina, Bolivia, México, Paraguay, (109-135), El Colegio de México-IPGH, México DF.
- Abraham, E. M. y Prieto, M. R., 1981. Enfoque diacrónico de los cambios ecológicos y de las adaptaciones humanas en el NE árido mendocino, Cuadernos del CEIFAR, 109–139, CONICET-UNC, Mendoza.
- Abraham, E.M., Rubio, M.C., Rubio, C., Soria, N.D. 2017. Análisis del Subsistema físico-biológico. En: Ordenar el territorio. Un desafío para Mendoza. Gudiño, M., Marre, M., Abraham, M.E., Pizzi, D. (eds.). EDIUNC, pp. 35-106.
- AGN, 2017. Informe sobre la Implementación de la ley de Bosques.
- Agüero, M.L, Rojas, F., Álvarez, J. 2018. Aportes desde la cartografía participativa y la historia ambiental al Ordenamiento Territorial del Bosque Nativo San Juan. Revista Proyección 23 (7): 83-102.
- Agüero, M.L. 2011. Uso de los recursos vegetales en el Valle de Bermejo y aportes para el manejo del recurso forrajero. Tesina de Grado de la Licenciatura en Biología. FCEfN-UNSJ. 109pp.
- Agüero, M.L. 2018. Manejo de las plantas con uso forrajero y silvicultura en el Valle de Bermejo, San Juan. En Martinelli, M. e Inojosa, M. (Ed): Los bosques del monte: Conservación y manejo de los bienes comunes naturales. Una experiencia colectiva en el valle del Bermejo (Dpto. Caucete. San Juan-Argentina). p. 224. EFU-UNSJ.
- Alvarez, J.A, Villagra, P.E, Cony, M.A, Cesca, E.M y Boninsegna, J. A . 2006. Estructura y estado de conservación de los bosques de *Prosopis flexuosa* D.C. (Fabaceae, subfamilia: Mimosoideae) en el noreste de Mendoza (Argentina). Revista Chilena de Historia Natural 79: 75-87.
- Alvarez, J. y Villagra, P. 2010. *Prosopis flexuosa* DC. (Fabaceae, Mimosoideae), Kurtziana, vol. 35, (1). 47-61.
- Alvarez, J., Villagra, P.E., Villalba, R., Debandi, G. 2013. Effects of the pruning intensity and tree size on multi-stemmed *Prosopis flexuosa* trees in the Central Monte, Argentina. Forest Ecology and Management 310, 857–864.

- Alvarez, J.A., Villagra, P.E., Cesca, E.M., Rojas, F., Delgado, S. 2015. Estructura, distribución y estado de conservación de los bosques de *Prosopis flexuosa* del Bolsón de Fiambalá (Catamarca). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 50, 193-208.
- Alvarez, J.A., Villagra, P.E., Villalba, R., 2011a. Factors controlling deadwood availability and branch decay in two Neltuma woodlands in the Central Monte, Argentina. Forest Ecology and Management 262, 637-645.
- Alvarez, J.A., Villagra, P.E., Villalba, R., Cony, M.A. y Alberto, M. 2011b. Wood productivity of *Prosopis flexuosa* D.C. woodlands in the central Monte: influence of the population structure and tree growth habit. Journal Arid Environments 75: 7-13.
- Arias, H. 1968. El ferrocarril y la transformación económica de San Juan. En Trabajos y comunicaciones N° 17. UNLPlata.
- Arias, H. y Varese, C. 1966. Historia de San Juan. Mendoza, Buenos Aires.
- Arrabal de Jamenson, M. 2010. Había una vez un tren...Sesenta años de historia del ferrocarril en San Juan 1887-1947.FFHA-UNSJ.
- Asner, G.P., Wessman, C.A., Bateson, C.A., Privette, J.L. 2000. Impact of Tissue, Canopy, and Landscape Factors on the Hyperspectral Reflectance Variability of Arid Ecosystems. Remote Sensing of Environment 74 (1): 69–84.
- Bastin, J., N. Berrahmouni, A. Grainger, D. Maniatis, D. Mollicone, et al. 2017. The extent of forest in dryland biomes. Science 638:635-638.
- Brown, G., Raymond, C. 2014. Methods for identifying land use conflict potential using participatory mapping. Landscape and Urban Planning 122: 196–208.
- Cabrol, D. A., y Cáceres, D 2017. Las disputas por los bienes comunes y su impacto en la apropiación de servicios ecosistémicos: La Ley de Protección de Bosques Nativos, en la Provincia de Córdoba, Argentina. Ecología Austral 27(1):134-145.
- Calzon-Adorno, M.E y Ortin-Vujovich, A.E. 2000. Análisis de la estructura poblacional de un bosque de algarrobo (*Prosopis* spp.) en Cafayate, Salta, Argentina. En: Jiménez P, C Talavera Delgado, L Villegas Paredes, A Ortega Paredes & F Villasante Benavides (eds) Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Ecología: ecología y desarrollo sostenible: reto de América Latina para el tercer milenio: 145-148. Instituto Regional de Ciencias Ambientales y UNESCO, Arequipa, Perú.

- Castro Bustos, L. 1939. Justo Castro, gobernador de San Juan y su influencia en el desarrollo de la industria vitivinícola. Talleres Gráficos Argentinos, Buenos Aires.
- Cej, J.M., 1986. Reptiles del centro, centro oeste y sur de la Argentina. Monografía IV Mus.Reg. Sci. Nat. Torino. Torino, Italia.
- Centro Vitivinícola Nacional, 1910. La Vitivinicultura en 1910. Ed. Coll, Buenos Aires.
- Cesca, E.M., Villagra, P.E., Alvarez, J., 2014. From forest to shrubland: Structural responses to different fire histories in *Prosopis flexuosa* woodland from the Central Monte (Argentina). Journal of Arid Environments 110, 1-7.
- Collado Herrera, M. 1994. ¿Qué es la historia oral? En de Garay G. (Ed). La Historia con micrófono. Instituto Mora, México D.F.
- Comas, C. I. y Hunziker, J. H. 1984. Estudios electroforéticos de proteínas seminales en *Bulnesia retama*, *B. chilensis* y su relación con otras especies del género. — Darwiniana 25: 227–234.
- Comas, C. I., Hunziker, J. H. 1992. Variation of aspartate amine transferase isozymes in *Bulnesia retama* (Zygophyllaceae). Darwiniana 31: 35–42.
- Comas, C.I. y Hunziker, J.H. 1996. Isozyme variation in *Bulnesia retama*, *B. schickendantzii* and *B. foliosa* (Zygophyllaceae). Plant Systematics Evolution 199: 193-202
- Comas, C.I., Confalonieri, V.A. y Hunziker, J.H. 1998. The genus *Bulnesia* revisited: A cladistic analysis of seed protein data. Biochemical Systematics and Ecology 26(6), 611-618.
- Dalmaso, A. y Llera, J. 1996. Contenido de cera en relación al diámetro de ramas de *Bulnesia retama* en Ampacama, Caucete, San Juan. Multequina. 5: 43-48.
- Dalmaso, A.; Márquez, J.; Carnino, J.; Scaglia, J.; Hadad, M.; Cáceres, J.P.; Brizuela, R. y Gómez, A. 2014. Rehabilitación del predio disturbado de la Cementera Loma Negra ubicado en las Sierras Chicas de Zonda, San Juan. En: Dalmaso, A.; Márquez, J.; Abarca, A. y Montecchiani, R. Especies apropiadas de arbolado para la provincia de San Juan. Ed. Universidad Nacional de San Juan (EFU). Pg: 109-130.
- De Moussy, V. M. (2005[1860]). Descripción Geográfica y Estadística de la Argentina, Academia Nacional de Historia, Buenos Aires.
- Debandi, G.; Rossi, B.; Aranibar, J.; Ambrosetti, J. y Peralta, I. 2002. Breeding system of *Bulnesia retama* (Gillies ex Hook & Arn.) Gris. (Zygophyllaceae) in the

Central Monte Desert (Mendoza, Argentina). *Journal of Arid Environments*. 51: 141-152.

- Diaz Bissutti, G., Ordoñez, C. 2015. *Cartilla Retamo: Testigo del desierto*. Editorial UNSJ.
- Dirección de Bosques. 2002. *Primer Inventario Nacional de Bosque Nativo. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas Préstamo BIRF 4085-AR*.
- Dirección de Bosques. 2004. *Informe sobre Deforestación en Argentina. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable*
- FAO. 1999. *Parte I: situación y perspectivas de la conservación y desarrollo de los bosques. Situación de los bosques del mundo 1999: FAO, Roma, Italia.47 pp.*
- FAO. 2007. *Situación de los bosques del mundo 2007: FAO, Roma, Italia.41 pp*
- FAO. 2010. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Roma (disponible en: www.fao.org/forestry/fra/fra2010/es/).*
- FAO. 2014. *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política. Ed. Salomón Salcedo y Lya Guzmán.486 pp.*
- FAO. 2016. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015.¿Cómo están cambiando los bosques en el mundo?. Segunda edición.*
- FAO.2014. *El estado de los bosques del mundo 2014. Roma (disponible en: www.fao.org/forestry/sofo/es/).*
- García Collazo, M. A., y Paruelo, J. M. 2014. *Ordenamiento territorial de bosques nativos en Argentina: Resultados de la zonificación en Argentina. En: Ordenamiento Territorial: Conceptos, Metodologías y Experiencia. En: J. M. Paruelo, E. G. Jobbágy, P. Laterra, H. Diéguez y M. A. García Collazo (eds.). FAO, Ministerio de Agricultura, Facultad de Agronomía (Universidad de Buenos Aires).*
- Gautreau, P., Langbehn, L, Ruoso, L. E. 2014. *Mobilización de información en el Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de Argentina. La heterogeneidad de los mapeos provinciales y la institucionalización de la problemática ambiental. III Jornadas Nacionales de Investigación y Docencia en Geografía. Tandil, Argentina.*
- Genini, G., 2020. *Conquista española y ocupación territorial en San Juan (1551-1617). Editorial UNSJ.(p. 143).*

- Gil, A.R. 2013. Estructura forestal y estado de conservación de los bosques de *Prosopis chilensis* y *Prosopis flexuosa* (algarrobales) de la Depresión del Río Bermejo, noreste de San Juan. Universidad Nacional de Cuyo.
- Groppo, P. 2014. El sistema territorial y los actores: Mecanismos de participación y negociación en procesos de ordenamiento territorial. En: J. M. Paruelo, E. G. Jobbágy, P. Laterra, H. Diéguez and M. A. García Collazo (eds.). Ordenamiento Territorial: Conceptos, Metodologías y Experiencia. FAO, Ministerio de Agricultura, Facultad de Agronomía (Universidad de Buenos Aires).
- Gudiño, M. E. 2009. Instrumentos para la gestión del territorio. Ley de Ordenamiento Territorial y sistemas de información geográfica. En B. G. Díaz y P. Calviño (Comp.), Jornadas Regionales de Información Geográfica y Ordenamiento Territorial, pp. 22-47
- Guevara, A., Giordano, C.V, Aranibar, J., Quiroga, M., Villagra, P.E., 2010. Phenotypic plasticity of the coarse root system of *Prosopis flexuosa*, a phreatophyte tree, in the Monte Desert (Argentina). Plant and Soil 330, 447-464.
- Guida-Johnson, B., Villagra, P.E., Alvarez, L. M.; Rojas, F.; Alvarez, J.A. 2021. Finding woodlands in drylands: Bases for the monitoring of xeric open forests in a cloud computing platform. Remote Sensing Applications: Society and Environment vol. 22
- Gutiérrez, R. 2017. La confrontación de coaliciones sociedad-Estado: la política de protección de bosques nativos en Argentina (2004-2015). Revista SAAP (Vol. 11 (2): 283-312.
- Haene, E., Krapovickas, S.M., Moschione, F., Gómez, D. 1994. Observaciones y comentarios biogeográficos sobre la avifauna del este de San Juan, Argentina. Hornero 14.
- Heredia, B. 2016. Cuantificación del recurso dendroenergético y estudio de sus vías de comercialización en la localidad de Bermejo, San Juan, Argentina. Tesina de Grado de la Licenciatura en Biología. FCEfYN-UNSJ. 59pp.
- Holmberg E. L. (1898 [1895]) La Flora de la República Argentina. En Segundo Censo Nacional, Tomo I Territorio, Capítulo 1, Quinta Parte, 385-475, Taller Tipográfico de la Penitenciaría Nacional, Buenos Aires.
- Hoskold, H.D. 1889. Memoria General y Especial sobre las Minas, Metalurgia, Leyes De Minas, Recursos, Ventajas, etc. de la explotación de Minas en la República Argentina. Informe preparado para la Exposición de París. Departamento Nacional de Minas y Geología, Imprenta de Obras, Buenos Aires

- Igarzábal, R. 1873. La Provincia de San Juan en la Exposición de Córdoba. Geografía y Estadística. Buenos Aires, Imprenta, Litografía y Fundición de Tipos a Vapor.
- Jobbágy, E.G., Noretto, M.D., Villagra, P.E., Jackson, R.B., 2011. Water subsidies from mountains to deserts: Their role sustaining groundwater-fed oases in a sandy landscape. *Ecological Applications* 21, 678-694.
- Kalibo, H.W. y Medley, K.E. 2007. Participatory resource mapping for adaptive collaborative management at Mt. Kasigau, Kenya. *Landscape and Urban Planning* 82: 145–158
- Karlin, U.; Catalán, L. y Coirini, R. 1994. La Naturaleza y el Hombre en el Chaco Seco. Proyecto GTZ-Desarrollo Agroforestal en Comunidades Rurales del Noroeste Argentino. 162 pp.
- Karlin, U.O., Damiani, O.A., Martinelli, M., Inojosa, M., Díaz, G., Ordóñez, C., Tapia, R., Agüero, L., Ribas, Y., Martínez, M.S., Slavutzky, I., Neira, P., García, A., Flores, A., Lucero, P., Heredia, B., Márquez, J., Sherbosky, R., 2018. Los bosques del Monte: conservación y manejo de los bienes comunes y naturales. Una experiencia colectiva en el Valle de Bermejo. Departamento Caucete, San Juan, Argentina. Ed. Universidad Nacional de San Juan.
- Lacoste, P., Cabrera, D., Cruz, E., Zapata, B., Soto González, N., Polanco, C., Castro San Carlos, A., Muñoz, J., Mujica, F., Adunka, M., Martínez, F. 2016. Cobre labrado, alambique y aguardiente. Chile y Argentina, 1586-1850. *Quinto Sol*, Vol. 20, Nº 1, pp. 1-29.
- Laffin de Badín, L.S. y Brenner, R.B. 1958. Composición de la cera de *Bulnesia retama*. Estudio Cromatográfico. *Anales de la Asociación Química Argentina* 46 (4): 318- 335
- Laffin, Lina Sarah Carlota. 1957. Separación cromatográfica de los componentes de la cera de *Bulnesia retama*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- Landa, Augusto. 1964. Reseña histórica de obras hidráulicas y del régimen legal de las aguas en la provincia de San Juan. *Boletín de Historia* 15/16, 5-16
- Langbehn, L. 2016. Arenas públicas, modelos de desarrollo y políticas de protección del ambiente: la Ley de Bosques entre “conservación” y “producción”. Pp. 141-168 en G. Merlinsky (ed.). *Cartografías del conflicto ambiental en Argentina II*. Editorial Ciccus, Buenos Aires, Argentina.
- Larrain, N. 1906. El país de cuyo. Ed. Juan A. Alsina, Buenos Aires.
- Latzina, F. 1890. Géographie de la République Argentine. Lajouane, Buenos Aires.

- Lorentz, F. 1876. Cuadro de la vegetación de la República Argentina. En Napp, R. (Ed.) (1876) La República Argentina, 77-136 Comité Exposición de Filadelfia, Buenos Aires.
- Malagnoux, M., Séne, E.H y Atzmon, N. 2007. Bosques, árboles y agua en las tierras áridas: un equilibriodelicado. Revista Unasyuva 229, Vol. 58, 24-29.
- Maldonado F.D., J.R. Dos Santos y V.C. de Carvalho. 2000. Caracterización de cambios e influencia climática sobre la cobertura vegetal en el semiárido brasileño mediante APC (análisis de componentes principales). Revista de teledetección 13: 27-36.
- Márquez, J y Patrán, G. 2016. Las áreas naturales protegidas de la provincia de San Juan. En : San Juan Ambiental. Carretero, E y García, A.(eds.).
- Márquez, J. 1999. Las áreas protegidas de la provincia de San Juan. Multequina 8:1-10.
- Márquez, J. 2018. Creación del Parque provincial Valle Fértil. En: Los bosques del monte: Conservación y manejo de los bienes comunes naturales. Una experiencia colectiva en el valle del Bermejo (Dpto. Tucumán. San Juan-Argentina). Martinelli, M. e Inojosa, M. (Eds). p. 224. EFU-UNSJ.
- Martinelli M. 2009. Caracterización de la degradación de tierras en sistemas productivos de zonas áridas, en Valle Fértil, Noreste de San Juan, Argentina. Identificación de indicadores. Tesis de Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Río.
- Martínez Alier, J. 1997. Deuda ecológica y deuda externa. Ecología Política 157-173
- Martínez de Escobar, S., Neira, P., Lucero, P. 2015. Cartilla Algarroba. Alimento ancestral. Inojosa, M., Ordoñez, C. (eds.). Universidad Nacional de San Juan.
- Martinez Pastur, G., Huertas Herrera, A., Rosas, Y. M., Barrera, M., Amoroso, M., Alcobé, M.F.; Díaz-Delgado, R., Roig Junent, F. A., Matteucci, S., Peri, P. 2021. Influencia del cambio climático y variaciones en el clima sobre los bosques nativos de Argentina: ¿qué estrategias de manejo y conservación deberían considerarse?. En: Uso sostenible del bosque: Aportes desde la Silvicultura Argentina (Eds. Peri P.L.; Martínez Pastur G.; Schlichter T.). Ediciones Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAYDS), Buenos Aires, Capítulo 12, p. 810-859.
- Massiris, A. 2012. Hacia una estrategia de desarrollo territorial sostenible en América Latina. En: María Estela Orozco, Lourdes Castillo Villanueva, David Velásquez Torres (coord.), Desarrollo territorial y sostenibilidad en riesgo, Universidad Autónoma del Estado de México. Págs: 17-48.

- Meglioli, P., Aranibar, J.N., Villagra, P.E., Álvarez, J.A., Jobbágy, E.G., Alvarez, J., Jobbágy, E.G., 2014. Livestock stations as foci of groundwater recharge and nitrate leaching in a sandy desert of the Central Monte, Argentina. *Ecohydrology* 7, 600-611.
- Mendoza, E. 1992. Antecedentes y consecuencias del desarrollo de la red ferroviaria en la provincia de San Juan (1885-1914). Municipalidad de la Ciudad de San Juan, Multicopy.
- Michieli, C.T. 1994. Antigua Historia de Cuyo. Ed. Ansilta, San Juan.
- Millennium Ecosystem Assessment, MA. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2016. Informe de estado de implementación 2010-2015. Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos y planes alcanzados por el Fondo Nacional para el Enriquecimiento y la Conservación de los Bosques Nativos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2020. Informe de estado de implementación 2020. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación.
- Ministerio de Obras Públicas de la Nación (1892-1943). Estadísticas de los Ferrocarriles en Explotación.
- Molins, J y Dantil, J. 1922. La República Argentina, Región Cuyo. Talleres Gráficos Oceana, Bs.As.
- Montaña, E. Torres, L. Abraham, E., Torres, E. y Pastor, G. 2005. Los espacios invisibles. Subordinación, marginalidad y exclusión de los territorios no irrigados en tierras secas de Mendoza, Argentina, *Región y Sociedad (México)* 17: 3–32.
- Montenegro, C., M. Strada, M.G. Parmuchi, J. Bono, M. Stamati, et al. Pérdida de Bosque Nativo en el Norte de Argentina. Diciembre de 2007 - octubre de 2008. SAYDS, Buenos Aires. Disponible en: noviembrede2008.www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/deforestacion07-08_ley26331.pdf
- Morello, J. 1958. La Provincia Fitogeográfica del Monte, Opera Lilloana, Buenos Aires.
- Morello, J. y W. Pengue. 2006. ¿Una agricultura sostenible? Encrucijadas 41. Nadir, A. y T. Chafatinos. 1990. Los Suelos del NOA (Salta y Jujuy). Tomo I (pp. 86) y Tomo II (pp. 123) y Tomo 3 (pp. 428). Administración del Fondo Especial del Tabaco - Universidad Nacional de Salta. Salta, Argentina.

- Moscarda, J. 1902. Guía Geográfica Militar de la Provincia de San Juan. III División del Estado mayor del Ejército, Buenos Aires. Instituto Geográfico Militar.
- Napp, R. (Ed.). 1876. La República Argentina, Comité Exposición de Filadelfia, Buenos Aires.
- Palacios, R. y Hunziker, J. 1984. Revisión taxonómica del género *Bulnesia* (Zygophyllaceae). *Darwiniana*. 25: 299-320.
- Pardo, L. 1960. La cera de retamo, recurso forestal de la zona árida de la República Argentina. Notas tecnológicas forestales Nº 7, 2pp.
- Paruelo J.M, Jobbágy, E.G, Littera, P, Dieguez, H, García Collazo, MA, Panizza, A. 2014. Ordenamiento Territorial: Conceptos, Métodos y Experiencias. FAO, MAGyP y FAUBA.
- Paz, José Manuel. 1958. Ácidos grasos componentes de la cera de la *Bulnesia retama*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- Piraino, S., E. M. Abraham, M. A. Hadad, D. Patón, and F. A. Roig-Juñent. 2017. Anthropogenic disturbance impact on the stem growth of *Prosopis flexuosa* DC forests in the Monte desert of Argentina: A dendroecological approach. *Dendrochronologia* 42:63-72.
- Prieto, M. R y Abraham, E. M. 1998. Historia ambiental del sur de Mendoza (siglos XVI al XIX). Los factores críticos de un proceso de desertificación. *Bamberger Geographische Schriften*, Bamberg, 15, pp. 277-297.
- Prieto, M. R. y Abraham, M. E. 2000. Caminos y comercio como factores de cambio ambiental en las planicies áridas de Mendoza (Argentina) entre los siglos XVII y XIX. *Revista Theomai*, (2), Red de Estudios sobre Sociedad, Naturaleza y Desarrollo, Universidad Nacional de Quilmes.
- Prieto, M. R., Villagra, P. Lana, N.B. Abraham, E.M. 2003. Utilización de documentos históricos en la reconstrucción de la vegetación de la Llanura de la Travesía (Argentina) a principios del siglo XIX. *Revista Chilena de Historia Natural*, vol 76, 613-622.
- Prieto, M.R., Villagra, P.E., Lana, N.B., Abraham, E.M. 2003. Utilización de documentos históricos en la reconstrucción de la vegetación de la Llanura de la Travesía (Argentina) a principios del siglo XIX. *Revista Chilena de Historia Natural* 76, 613-622.
- Pucheta, E., Llanos, M., Meglioli, C., Gaviorno, M., Ruiz, M.; Parera, C. 2006. Litter decomposition in a sandy Monte desert of western Argentina: influences of vegetation patches and summer rainfall. *Austral Ecology*, 31: 808-816.

- Quevedo Robledo, L.; Pucheta, E. y Ribas Fernández, Y. 2010. Influences of interyear rainfall variability and microhabitat on the germinable seed bank of annual plants in a sandy Monte Desert. *Journal of Arid Environments*. 74: 167-172
- Ramírez, P. 1889. La minería en San Juan. Librería Franklin, San Juan.
- Ramírez, P. 1898. Industria Vitivinícola. Compañía Sud-americana de Billetes de banco, Buenos Aires.
- Ramírez, P. 1929. Contribución a la Historia Geográfica de San Juan. Ed. Sanjuanina.
- Reed, M.S., Dougill, A.J., Taylor, M.J. 2007. Integrating local and scientific knowledge for adaptation to land degradation: Kalahari rangeland management options. *Land Degradation & Development* 18 (3): 249-268.
- Reynolds, J. F.; Kemp, P. R.; Ogle, K.; Fernández, R. J. (2004). Modifying the "pulse reserve" paradigm for deserts of North America: precipitation pulses, soil water, and plant responses. *Oecologia*, 141: 194-210.
- Reynolds, J.F., Stafford Smith, D.M., Lambin, E.F., Turner, B.L., Mortimore, M., Batterbury, S.P.J., Downing, T.E., Dowlatabadi, H., Fernandez, R.J., Herrick, J.E., Huber-Sannwald, E., Jiang, H., Leemans, R., Lynam, T., Maestre, F.T., Ayarza, M., Walker, B. 2007. Global desertification: building a science for dryland development. *Science* 316: 847-851.
- Ribas Fernández, Y. A.; Quevedo Robledo, L.; Funes, G. y Pucheta, E. 2008. Dispersión y pérdida pre-dispersión de semillas de *Bulnesia retama* (Zygophyllaceae) a lo largo de un gradiente de lluvias en el desierto del Monte central". XXIII Reunión Argentina de Ecología.
- Ribas Fernández, Y.A.; Quevedo, L.; Funes, G. y Pucheta, E. 2007. Potencial germinativo de distintas poblaciones de *Bulnesia retama* (Zygophyllaceae) del desierto del Monte central. *Acta resúmenes XXXI Jornadas Argentinas de Botánica*. Pg. 45
- Ribas-Fernández, Y.; Quevedo-Robledo, L y Pucheta,E. 2009. Pre- and post-dispersal seed loss and soil seed dynamics of the dominant *Bulnesia retama* (Zygophyllaceae) shrub in a sandy Monte desert of western Argentina. *Journal of Arid Environments*. 73: 14-21.
- Richard Jorba, R. 2009. El mundo del trabajo vitivinícola en Mendoza (Argentina) durante la modernización capitalista, 1880-1914. *Mundo Agrario*, vol. 9, nº 18.
- Richard Jorba, R., Romagnoli, E., Barrios, P., Sanjurjo, I. 2006. La Región vitivinícola argentina. *Transformaciones del territorio, la economía y la*

sociedad.1870-1914. Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes. Pág. 83-86.

- Rickard F. I. 1869. The mineral and other resources of the Argentina Republic in 1869, Longmans, Green and Co., Londres.
- Rodriguez Nora, 1983. San Juan y su transformación en la década de 1880. La actividad agrícola. FFHA-UNSJ.
- Rodríguez Rivera, M. F.; Sosa, L. R.; Fernández, E. A.; Reale, M. I. y Villaroel, V. 2007. Efecto del estrés hídrico a distintas temperaturas sobre la germinación de semillas de *Bulnesia retama* (Gill. ex. Hook.) Griseb. Zigofiláceas en San Luis, Argentina. Revista Internacional de Botánica Experimental. 76: 5-17.
- Rojas, F. 2013. Rol de la minería y el ferrocarril en el desmonte del oeste riojano y catamarqueño (Argentina) en el período 1851-1942. Revista Población & Sociedad 20: 99-123.
- Rojas, F.; Prieto, M.; Álvarez, J.; Cesca, E. 2009. Procesos socioeconómicos y territoriales en el uso de los recursos forestales en Mendoza desde fines de siglo XIX hasta mediados del XX. Revista Proyección 7: 1-33.
- Rojas, J.F., Prieto, M. del D.R., Villagra, P.E., Alvarez, J.A., 2014. Deforestación y actividades productivas en los valles del oeste de La Rioja y Catamarca, desde mediados del siglo XIX hasta la actualidad. Boletín de Estudios Geográficos 103, 19-57.
- Rolhauser, A.G. y Pucheta, E. 2016. Annual plant functional traits explain shrub facilitation in a desert community. Journal of Vegetation Science 27: 60–68.
- Roman, M.E. 2014. Metodologías multicriterio para el ordenamiento territorial. En: Paruelo, J.M, Jobbágy, E.G., Laterra, P., Dieguez, H., García Collazo, M.A. Panizza, A (Eds.), Ordenamiento Territorial: Conceptos, Métodos y Experiencias. FAO, MAGyP y FAUBA 2014 (pp. 198-231).
- Sattler, E.1978. Resultados obtenidos sobre el retamo en la provincia de San Juan. Inédito. Dirección de Recursos Naturales. San Juan.
- SAyDS. 2015. Informe de Actualización del Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de la Provincia de San Juan – Subsecretaría de conservación y áreas protegidas. Unidad de Coordinación de Bosque Nativo.
- Schmidt, M.A. 2014. Ordenadores y ordenados: Actores en disputa en el ordenamiento territorial de bosques nativos en la provincia de Salta”, Cuadernos de Antropología, 11, pp. 37-45.

- Seghezzo, I, Volante, J, Paruelo, J, Somma, D.J, Buliubasich, E.C, Rodríguez,H.E et al. 2011. Native forests and agriculture in Salta (Argentina): Conflicting Visions of Development. *Journal of Environment & Development*, 20:251–277.
- Seghezzo, L., C. Venencia, E. C. Buliubasich, M. A. Iribarnegaray. Volante, J. N. 2017. Participatory, Multi-Criteria Evaluation Methods as a Means to Increase the Legitimacy and Sustainability of Land Use Planning Processes. The Case of the Chaco Region in Salta, Argentina. *Environmental Management* 59(2):307-324.
- Silvetti, F., G. Soto, D. M. Cáceres, and D. Cabrol. 2013. ¿Por qué la legislación no protege los bosques nativos de Argentina?: Conflictos socioambientales y políticas públicas. *Mundo Agrario* 13(26).
- Slovinsky, M. 1957. Composición de la cera de *Bulnesia retama*: Características generales y de algunos de sus ácidos. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- Spegazzini, 1914. Sustancias segregadas de las plantas de las regiones áridas de la República Argentina. *Anales Sociedad Científica Argentina* LXXVII, pp. 151-158.
- Spegazzini, C. 1914. Substancias segregadas de las plantas de las regiones áridas de la República Argentina. *Anales Sociedad Científica Argentina*. pp. 151-158.
- Stoll, M. 1958. Las Minas y la Minería en la Sierra de la Huerta, Provincia de San Juan. *Anales IX. Dirección Nacional de Geología y Minería. Secretaria de Industria y Minería*.
- Subirats, J. 2008. Análisis y gestión de políticas públicas. Ed. Ariel. Barcelona.
- Suvires, G. 1984. Geomorfología Regional del Extremo Sur-Oriental de la Provincia de San Juan y Edafología del Cuaternario en el Sector de la Planicie de Bermejo. Tomo I y II. Tesis de Doctorado en Ciencias Geológicas. 262pp.
- Szymański, C. R., P. E. Villagra, V. Aschero, and J. A. Alvarez. 2022. Interactive effects of chronic anthropogenic disturbances on *Prosopis* woodland structure in the Central Monte, Argentina: management considerations. *Ecología Austral* 32(1):108-121.
- Tello, D., y de Prada, J. 2017. Análisis económico privado de alternativas de política para la conservación del bosque nativo de caldén de Córdoba, Argentina. *Revista Ambiente y Desarrollo*. Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo (IDEADE). Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Pontificia Universidad Javeriana

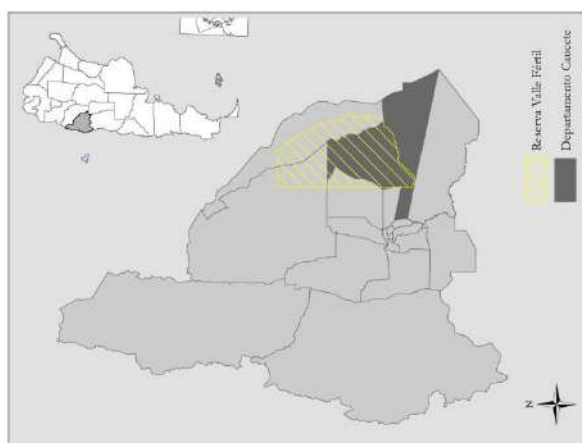
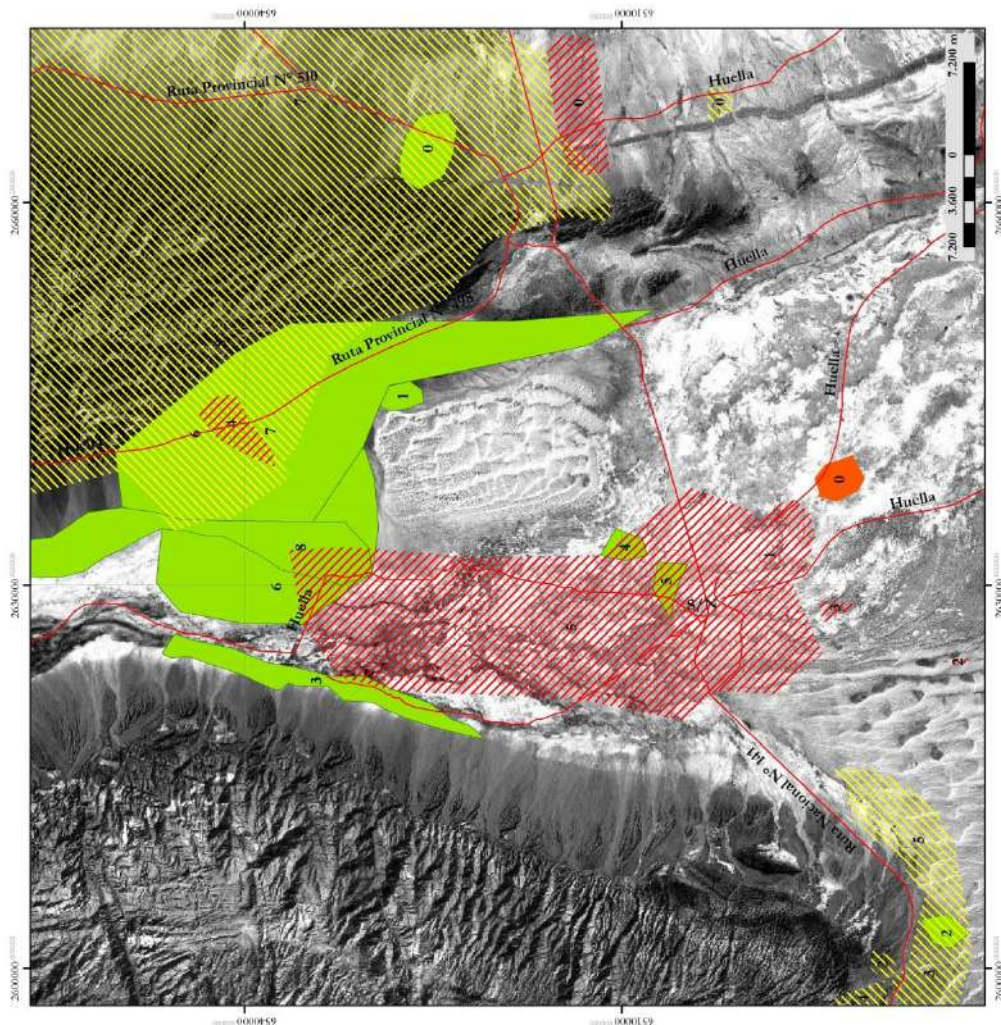
- Tinto, J. C y Pardo, L. 1957. Ceras vegetales Argentinas. Cera de retamo (*Bulnesia retama*). Revista Investigaciones Forestales. Tomo 1 N° 1-2. Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación. Administración Nacional de Bosques.
- Tinto, J. C. 1957. Cera de retamo. Nuevo método de elaboración. Revista de Investigaciones Forestales. Tomo I N°4. Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación. Administración Nacional de Bosques.
- Toro M.E., N.P. Oro, A.D. Vega, Y.P. Maturano, M.C. Nally, E. Fernández, E. Pucheta, Vázquez, F. 2005. Diversidad de levaduras en canopias y suelos asociados con *Bulnesia retama* y *Larrea divaricata*. Revista Argentina de Microbiología, 37(4): 209-213.
- Vallejos, M., J. N. Volante, M. J. Mosciaro, L. Vale, M. L. Bustamante, and J. M. Paruelo. 2015. Transformation dynamics of the natural cover in the Dry Chaco ecoregion: a plot level geo-database from 1976 to 2012. Journal of Arid Environments 123:3-11.
- Vázquez, D.P., Alvarez, J.A., Debandi, G., Aranibar, J., Villagra, P.E., 2011. Ecological consequences of dead wood harvesting in an arid ecosystem. Basic and Applied Ecology 12, 722-732.
- Vega Ávila, A.D.; Toro, M. E.; Baigorí, M.; Fernández, L. y Vázquez, F. 2010. Influencia de la vegetación en la variación espacial de la abundancia de microorganismos en el desierto del Monte, San Juan, Argentina. Ecología Austral. 20:247-256.
- Villagra, P.; Alvarez, J.A.; Karlin, M.; Meglioli, P.A.; Vega Riveros, C; Zapata, R.; Abraham, E.M.; Alvarez, L.; Aschero, V.; Cesca, E; Coirini, R.; Karlin, U.; Melian, E.; Mora, S.; Cony, M.; Gatica, G. 2021. Bosques de la región del Monte. En: Uso sostenible del bosque. Aportes desde la silvicultura Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bs. As. p. 442 – 541.
- Villagra, P.E, Alvarez, J.A. 2019. Determinantes ambientales y desafíos para el ordenamiento forestal sustentable en los algarrobales del Monte, Argentina. Ecología Austral 29: 146-155.
- Villagra, P.E. y Villalba, R. 2001. Estructura poblacional del algarrobal de la Reserva de Ñacuñán. En: CLAVER, S. & S. ROIG-JUÑENT (eds.), El desierto del Monte: La Reserva de Biósfera de Ñacuñán, pp. 71-75. IADIZA - MAB - UNESCO, Mendoza.
- Villagra, P.E., Boninsegna, J.A., Alvarez, J.A., Cony, M., Cesca, E., Villalba, R., 2005. Dendroecology of *Prosopis flexuosa* woodlands in the Monte desert: Implications for their management. Dendrochronologia 22, 209-213.

- Villagra, P.E., Cony, M.A., Mantován, N.G., Rossi, B.E., González Loyarte, M.M., Villalba, R., Marone, L., 2004. Ecología y manejo de los algarrobales de la Provincia Fitogeográfica del Monte. En: *Ecología y Manejo de Bosques Nativos de Argentina*. Arturi, M.F., Frangi, J.L., Goya, J.F. (eds.). Universidad Nacional de La Plata, pp 1-32.
- Villagra, P.E., Defossé, G.E., Del Valle, H.F., Tabeni, M.S., Rostagno, C.M., Cesca, E., Abraham, E.M., Tabeni, S., Rostagno, M., 2009. Land use and disturbance effects on the dynamics of natural ecosystems of the Monte Desert. Implications for their management. *Journal of Arid Environments* 73, 202-211.
- Von Wehrden, H.; Hanspach, J.; Ronnenberg, K.; Wesche, K. 2010 . Inter-annual rainfall variability in Central Asia - A contribution to the discussion on the importance of environmental stochasticity in drylands. *Journal of Arid Environments*, 74(10): 1212-1215.
- Whitfield, S.; Reed, M.S., 2012. Participatory environmental assessment in drylands: Introducing a new approach. *Journal of Arid Environments* 77: 1-10.
- Whitford, W. G., and B. D. Duval. 2019. *Ecology of desert systems*. Academic Press

ANEXO

ANEXO I

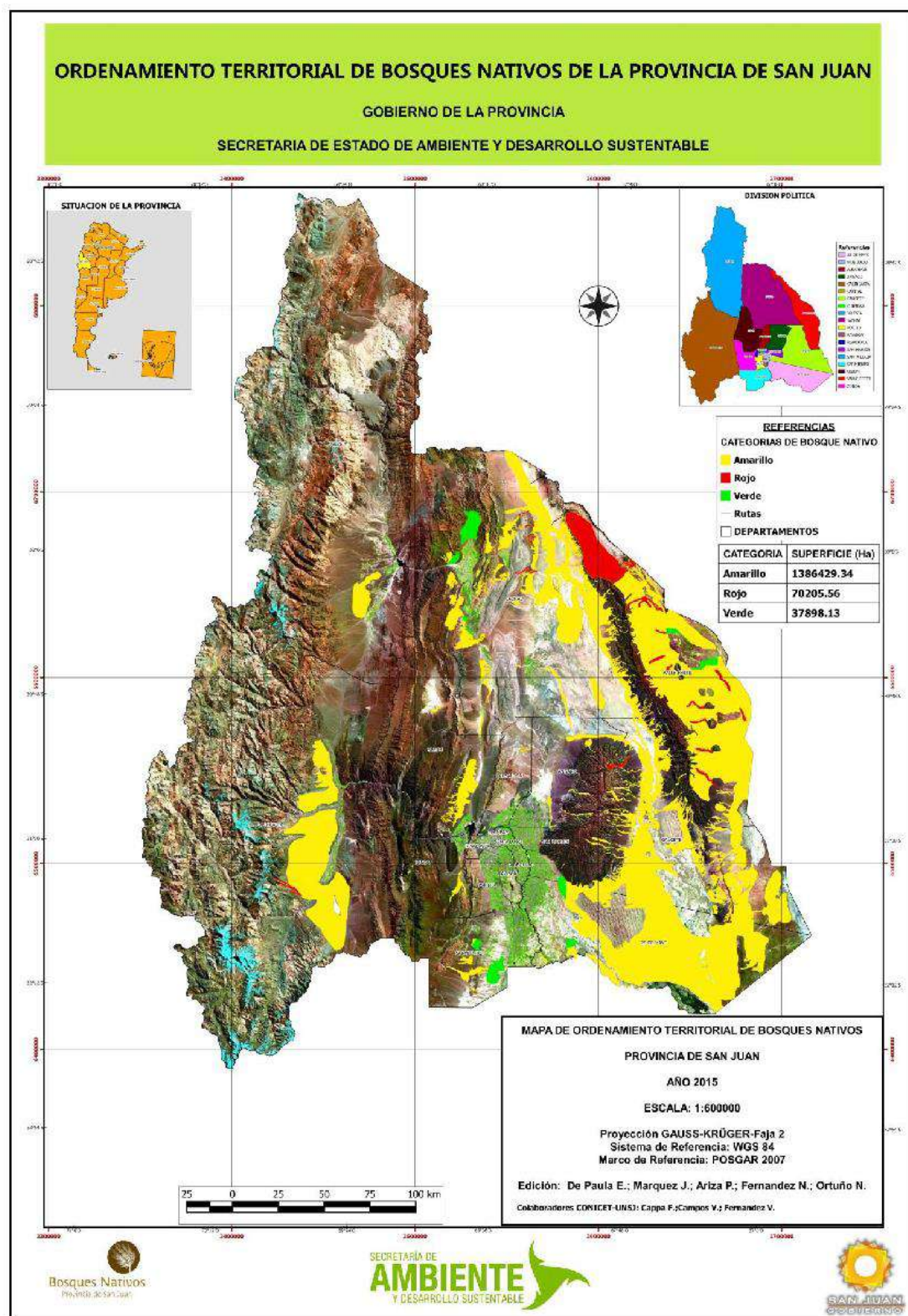
MAPA DE USO Y COBERTURA DEL SUELO PARA USOS FORESTALES MADERABLES Y NO MADERABLES
 Mapa elaborado a partir del trabajo realizado en 13 talleres participativos en Yallecito, Bermejo, Manayes, La Planta, Puestos del Sur, Balde de Leyes y Las Chacras (Dpto. Cauca, SI)



- Rutas y caminos
- Extracción de leña y madera
- Extracción de leña
- Extracción de aromáticas y medicinales
- Extracción de Bulnesia retama para cera

Proyecto: "Manejo sustentable y participativo de los bosques nativos en el Valle del Bermejo, San Juan"
 Instituciones responsables: Dpto. de Biología (FCE/IN-UNSI)
 Secretaría de Agricultura Familiar (MAGyP)
 Programa Experimental de Manejo y Conservación de los Bosques Nativos. (Res. 256.49)
 La edición se realizó en el Laboratorio de SIG y Teledetección de INTA EEA San Juan (Noviembre de 2014).

ANEXO II



ANEXO III

Ficha de la provincia de San Juan. En Informe de estado de implementación 2020.
MAYDS.

