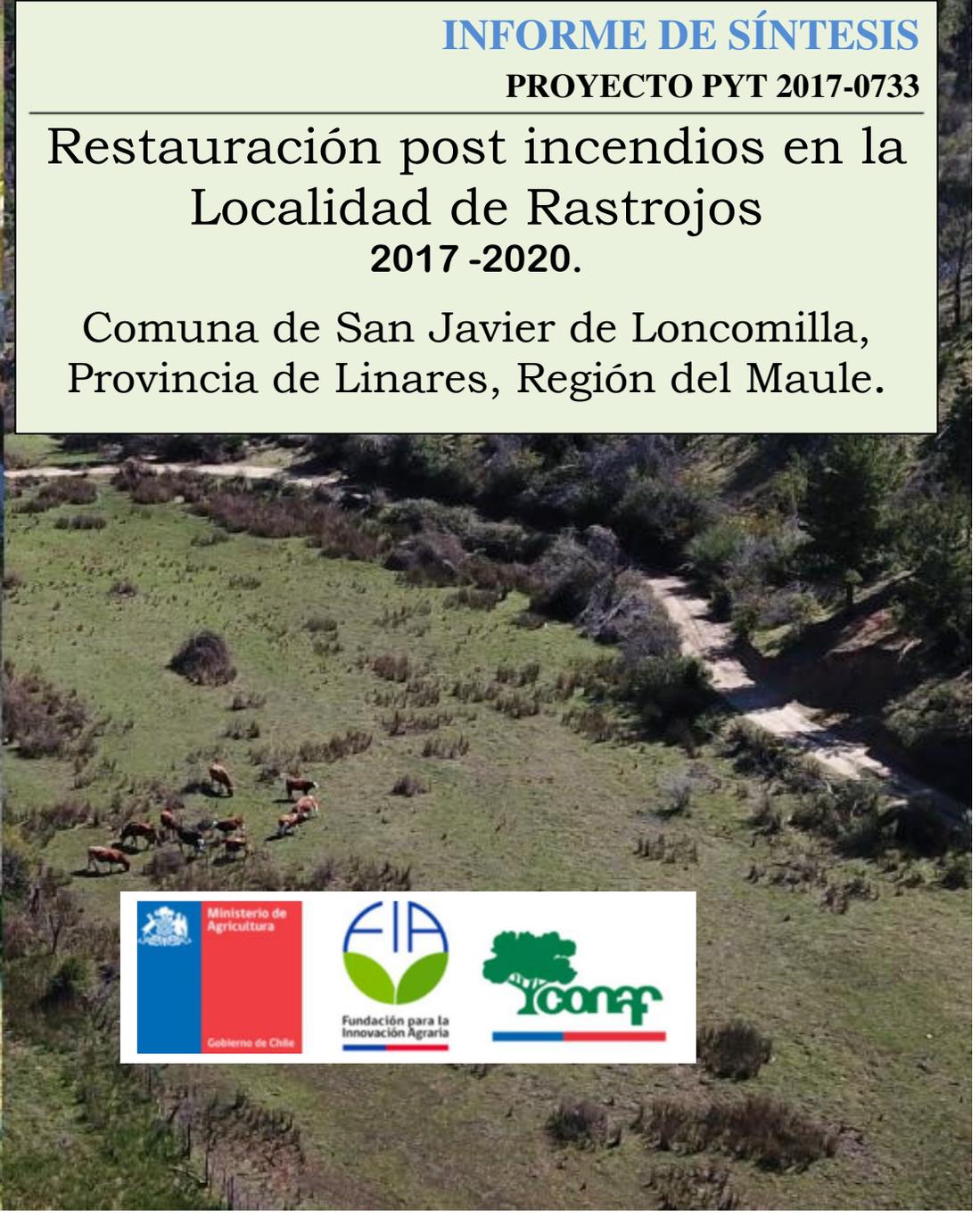




INFORME DE SÍNTESIS
PROYECTO PYT 2017-0733

**Restauración post incendios en la
Localidad de Rastrojos
2017 -2020.**

Comuna de San Javier de Loncomilla,
Provincia de Linares, Región del Maule.



INFORME DE SÍNTESIS PROYECTO: PYT 2017- 0733

Restauración post incendios en la localidad de Rastrojos 2017 -2020.

Comuna de San Javier de Loncomilla, Provincia de Linares, Región del Maule.

Esta síntesis reúne los principales resultados obtenidos a través de las actividades implementadas en el marco del proyecto: **Piloto de Innovación Territorial en Restauración Post Incendio para la Región del Maule 2017-2020 (PYT 2017- 0733)**, ejecutado por la **Corporación Nacional Forestal (CONAF)**, con el apoyo de la **Fundación para la Innovación Agraria (FIA)**, bajo la coordinación de la **Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal y la Oficina Provincial de Linares de CONAF**.

Autores del Informe:

Andrés Meza. Ing. Forestal, PhD.; Bárbara Arias. Bióloga; Benjamín Veliz. Ing. Forestal.

2021

Coordinación General del Proyecto PYT 2017 0733

. Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Ejecutivo del proyecto: Robert Giovanetti M.

Analista Finanzas: Jonathan Guerra A.

. Corporación Nacional Forestal. CONAF.

Coordinador Principal: Andrés Meza A.

Coordinador Alterno: Eduardo Jara V.

Analista Finanzas: Paula Álvarez.

Profesional apoyo: Bárbara Arias R.

Correo de contacto: andres.meza@conaf.cl

ISBN: 978-956-7669-78-3



RED DE PARTICIPANTES Y COLABORADORES

Vecinos de la Comunidad de Rastrojos

Se agradece muy especialmente a la Comunidad de Rastrojos y en particular a los integrantes de la Junta de Vecinos, por su disposición y entusiasta participación en el desarrollo de este proyecto, a pesar de la compleja y difícil situación en sus inicios después de los incendios forestales del año 2017, y la crisis sanitaria causada por el Covid-19 el año 2020.

- **Jessica Urbina.** Presidenta Junta de Vecinos
- **Julio Muñoz.** Director Escuela Inés de Suarez
- **Carmen Garrido; Clementina Hormazabal; Devora Novoa; Elena Valdebenito; Javier Ayala; Lidia Hormazabal; Nelly Aravena; Rosa Cáceres; Sandra Novoa; Yolanda Garrido, Tatiana Medel, Nelson Rojas Cerpa, Dorila Ramos, Fernando González, Bermecides Valdez Cáceres, Sr. Manuel Cancino, Sr. Hernán Romero, Elena Valdebenito, Liliana Valdés.** Vecinos de la Comunidad.

Académicos, Investigadores, y Asociados

- **Soledad Espinoza; Cecilia Céspedes; Silvia Amigo; Marcelo Moraga; Claudio Fuentes.** Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- **Pablo Becerra; Cesar Figueroa; Benjamin Véliz.** Pontificia Universidad Católica de Chile
- **Pedro Garrido; Ursula Doll; Josue Zuñiga.** Universidad de Talca

Apoyo técnico, Corporación Nacional Forestal

- **Bernardita Julio; Benjamín Veliz; Camila Silva; Carlos Sepúlveda; Daniel Ugarte; Erika Coya; Felipe Sandoval; Guillermo Morales; Jorge Aliste; Leonardo Millalen; Paula Álvarez; Pedro Muñoz; Ricardo Molina; Rosa Herrera.**

RESUMEN

Los incendios forestales catastróficos registrados durante los meses de enero y febrero de 2017 en Chile, ocasionaron severos daños al sector silvo-agropecuario nacional, y nos enfrentaron con la necesidad de gestionar la recuperación de extensos territorios, paisajes y comunidades afectadas. En este contexto nació el proyecto “*Piloto de innovación en gestión territorial para la restauración post incendios*” [PYT 2017 0733], implementado por CONAF, con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), en la localidad de Rastrojos, Comuna de San Javier de Loncomilla, Región del Maule, que fue completamente afectada por el “Incendio Las Máquinas”, uno de los más extensos y de mayor impacto de la temporada 2016-2017.

Durante el periodo de implementación que abarco el periodo 2018-2020, uno de los pilares principales del proyecto fue la participación de la Comunidad y el diálogo directo entre el equipo técnico y los actores del territorio. Este intercambio permitió generar y validar las propuestas de intervención y además mantener un flujo constante de información del progreso, problemas y resultados de las actividades. En este proceso la Junta de Vecinos de la localidad de Rastrojos, fundada el 17 de octubre 1990 y que en la actualidad cuenta con aproximadamente 150 socios, tuvo un rol estratégico en torno a canalizar las inquietudes y necesidades de los habitantes, así como para organizar la implementación de las actividades en la localidad.

Los principales involucrados en el proyecto fueron los habitantes de la localidad de Rastrojos, aunque también se hizo esfuerzos para llegar a localidades vecinas como Codellima, Nirivilo, Monte Quemado, y Salto del Agua, en especial a través de los alumnos de las escuelas rurales. Esta población, en su mayoría está compuesta por pequeños propietarios rurales dedicados a la agricultura tradicional de secano, el pastoreo de ganado menor, y el cultivo forestal a pequeña escala, en terrenos por lo general muy afectados por procesos erosivos y con escasa cubierta vegetal.

A pesar de las dificultades ligadas a la crisis social de fines el año 2019 y a la situación sanitaria que enfrentamos casi todo el año 2020, el proyecto logró mantener las principales actividades con la comunidad y alcanzar buenos resultados, en los 4 ejes de acción general: *mejoramiento de la articulación con las redes de trabajo territoriales; implementación de actividades piloto de restauración con enfoque participativo; implementar actividades piloto para recuperar la capacidad productiva; e implementar actividades demostrativas para restaurar el patrimonio natural y la diversidad biológica.*

Este informe contiene una síntesis de los principales resultados y experiencias que deja la implementación de este proyecto. El objetivo es mostrar con la mayor claridad a nuestro alcance, que la innovación en materia de gestión territorial para la restauración se hace cada vez más evidente y necesaria, en especial a la escala de trabajo con comunidades locales. En este sentido, este documento busca resaltar el aporte coordinado de investigadores y técnicos, lo que sumado al enfoque participativo del proyecto, permitió reforzar el diseño y la aplicación de medidas bajo un criterio de adaptabilidad, sobre todo cuando las propuestas de cambio nacieron desde la propia comunidad, desde la etapa de diagnóstico en adelante.

ÍNDICE

I.	Antecedentes generales	1
	1. Restauración ecológica	1
	2. San Javier de Loncomilla	4
II.	El proyecto de restauración	7
	1. Enfoque participativo del proyecto	9
	Actores claves para el proyecto.....	10
	2. La Comunidad de Rastrojos.....	11
	3. Flora, fauna y ecosistemas	14
	4. Incendio forestal “Las Máquinas” (2017) y sus consecuencias en la localidad de Rastrojos	16
III.	Acciones de restauración a nivel local	19
	1. Diálogo con la comunidad.....	19
	Historia colectiva de la localidad.....	20
	Percepción del territorio.	22
	2. Articulación de actores y redes de trabajo.	23
	3. Diversificación e Innovación en las herramientas y técnicas de producción de la comunidad	29
	→ Huerto poli frutal y hortícola con manejo agroecológico en escuela Inés de Suarez...29	
	→ Praderas mejoradas con aplicación de compost clase A.....	32
	→ Sistema silvopastoril con manejo convencional de la pradera natural.....	34
	→ Talleres de Capacitación en agroecología.	37
	4. Recuperación de componentes ambientales clave	39
	→ Paisaje y territorio.....	40
	→ Vegetación	42
	• Recuperación post incendio de la vegetación	43

• Efecto del riego y mulch de acículas de pino en la sobrevivencia y crecimiento de especies de la localidad de Rastrojos en Chile central.	44
• Factibilidad de conexión de fragmentos de interés de conservación a través de corredores biológicos en un área rural de Chile central.	46
• Módulo de acciones de restauración ecológica en corredor biológico.	48
• Reforestación participativa con especies nativas.	50
→ Erosión y control de cárcavas	51
• Diagnóstico de Cárcavas, Localidad de Rastrojos.	51
• Módulo demostrativo de control de cárcavas.	54
→ Fauna silvestre	55
• Monitoreo: Fauna Vertebrada en “Quebradas del Sector de Rastrojos” ..	56
• Construcción de artificios para fauna.	60
5. Educación ambiental y sensibilización de la comunidad.	61
→ Sendero interpretativo con especies nativas en escuela Inés de Suarez.	63
→ Talleres de educación ambiental.	65
6. Prevención de incendios forestales.	66
→ Plan comunitario de prevención de incendios forestales comunidad: Rastrojos.	67
7. Intervenciones piloto en el territorio de Rastrojos.....	69
IV. Propuestas, continuidad y conclusiones.	71
Referencias	73
Anexos	76

I. ANTECEDENTES GENERALES

1. Restauración ecológica

Un ecosistema está compuesto por la biota (seres vivos) dentro de un área dada, el ambiente abiótico (físico) que la sostiene, y sus interacciones (SER, 2004). Los ecosistemas están continuamente expuestos a perturbaciones, o disturbios que provienen de fenómenos de origen antrópico o natural, y que generan la pérdida de individuos o biomasa, afectan a un espacio determinado y se producen de forma súbita pero no aislada (Gómez-Orea, 2004). Ejemplos de esto son los incendios forestales, la sobreexplotación, la contaminación y la introducción de especies exóticas, entre otros (CONAF, 2016).

Ante las perturbaciones, los ecosistemas pueden ser capaces de mantener sus atributos estructurales y funcionales, característica denominada **resistencia**. Otra posibilidad es que los ecosistemas vean dañados sus atributos estructurales y funcionales pero que sean capaces de recuperarlos, propiedad llamada **resiliencia**. La estabilidad de un ecosistema es la habilidad de este para mantener su trayectoria a pesar de las perturbaciones, y denota un equilibrio dinámico. Esta estabilidad, en parte, se obtiene gracias a la capacidad de resistencia y resiliencia de un ecosistema (SER, 2004).

Cuando un ecosistema ve afectados sus atributos estructurales y funcionales sin poder recuperarlos hablamos de degradación, daño, destrucción o transformación. La degradación corresponde a cambios sutiles o graduales que reducen la integridad y salud ecológica; el daño se refiere a cambios agudos y obvios en el ecosistema; la destrucción hace referencia a una degradación o daño que remueve toda la vida macroscópica, arruinando también el ambiente físico; la transformación consiste en la conversión de un ecosistema a otro diferente o con otro tipo de uso de suelo (SER, 2004).

Como respuesta para enfrentar situaciones de degradación surge la restauración ecológica, la cual corresponde a una disciplina técnica y científica que consiste en renovar, reparar o recomponer un ecosistema a un estado similar al que antes tenía o a un estado objetivo. Así, es también una técnica que permite mitigar además la huella ecológica humana, considerando que un número importante de perturbaciones a los ecosistemas son de origen antrópico (CONAF, 2016). La restauración es una actividad intencional y con ella se inicia o se acelera la recuperación de un ecosistema en cuanto a su salud, integridad y sostenibilidad (SER, 2004). Al llevar a cabo un plan de restauración, es importante tener en cuenta las potencialidades productivas, biológicas y socioculturales del ecosistema a restaurar. Las intervenciones deben adaptarse a las limitaciones y potencialidades del medio, al carácter (ecológico, paisajístico y territorial) del entorno y a los intereses de las comunidades.

Los incendios forestales, por su parte, son importantes disturbios a nivel mundial. Afectan los ciclos biogeoquímicos, modifican la composición atmosférica y alteran el ciclo de carbono

(Fernández *et al.*, 2010). Es un hecho que durante la última década están cambiando las condiciones de riesgo de incendios forestales en Chile, los cuales son cada vez más frecuentes. Así, frente a este tipo de perturbaciones es urgente y necesario actuar implementando iniciativas no solo para prevenir, sino que también acciones de restauración para recuperar, aunque sea en parte, los daños provocados (Chile Forestal-CONAF, 2016).

Incendios forestales en la zona mediterránea de Chile

Las regiones con clima mediterráneo son consideradas *hotspots* de biodiversidad, ya que a pesar de abarcar solo un 5% de la superficie terrestre albergan el 20% de la flora mundial, ubicándose en zonas con un riesgo alto de perturbación antrópica (Cowling *et al.*, 1996; Myers *et al.*, 2000). California, la cuenca del mar Mediterráneo, Sudáfrica, Australia y la zona central de Chile corresponden a áreas con estas características. En el caso de nuestro país el clima mediterráneo se extiende entre las latitudes 31° S y 37° S (Figuroa y Jaksic, 2004). Es uno de los territorios donde se concentra un alto endemismo, y destaca por sus barreras geográficas naturales y diferentes condiciones climáticas a lo largo de su extensión.

La zona mediterránea de Chile se caracteriza por sus formaciones vegetacionales de matorral y bosque esclerófilo (Armesto *et al.*, 2007). Estas han disminuido en su cobertura durante las últimas décadas (Schulz *et al.*, 2010) debido a la presión antrópica a la que son sometidas, siendo la zona central el lugar de Chile donde se concentran los mayores asentamientos humanos y actividades agrícolas (Arroyo *et al.*, 1995), a lo cual se suma la explotación de bosques nativos y el establecimiento de plantaciones exóticas (Ovalle *et al.*, 1996).

Las formaciones vegetacionales esclerófilas de Chile central han evolucionado en ausencia de incendios naturales, excepto en las zonas cordilleranas, donde sí se generan a causa de tormentas eléctricas aunque en muy baja cantidad (Armesto *et al.*, 2007). Sin embargo, los territorios con formaciones esclerófilas poseen condiciones que las hacen muy susceptibles al fuego. El clima mediterráneo donde se desarrollan, se caracteriza por una larga estación seca con altas temperaturas, baja humedad del aire y fuertes vientos (Fernández *et al.*, 2010). Además, existen muchas formaciones arbustivas densas cuyo estrato herbáceo se seca tempranamente en verano, y existe una buena proporción de biomasa seca producto de la caída de hojas, cortezas y ramas (Montenegro *et al.*, 2004). Además, Fernández *et al.* (2010) destaca lo inflamables que son la mayor parte de las especies de esta zona.

Si bien no existe registro reciente de incendios naturales en esta zona, la vegetación esclerófila de Chile central no ha estado libre de los incendios de origen antrópico. Desde tiempos pre-coloniales hasta la actualidad se han despejado terrenos usando quemados, para posteriormente desarrollar actividades agrícolas y ganaderas en ellos. La utilización productiva de estos territorios ha generado también un aumento de la frecuencia de incendios con el paso de los años, y ante esto los bosques fueron perdiendo su capacidad de recuperarse y los suelos perdiendo fertilidad debido a la erosión (Fernández *et al.*, 2010). Si bien muchas especies leñosas de esta zona pueden persistir luego de incendios gracias a su capacidad de regeneración natural (Montenegro *et al.*, 2002), en la mayoría de las zonas afectadas solo persisten como matorral esclerófilo y no llegan a

ser bosques, debido a su lenta recuperación. Se estima que el 42% de los bosques esclerófilos chilenos desapareció entre los años 1975 y 2008 (Schulz *et al.*, 2010). Como consecuencia del proceso de deterioro, que continúa hasta nuestro días, las formaciones vegetacionales esclerófilas se consideran en riesgo crítico y son por lo tanto unas de las formaciones prioritarias para desarrollar iniciativas de conservación y restauración post incendios forestales (Fernández *et al.*, 2010).

Temporada de incendios forestales 2016-2017

Entre los meses de enero y febrero de 2017 se registraron diversos incendios catastróficos de gran magnitud en la zona central de Chile (CONAF, 2017a). Diversos factores fueron asociados a estos grandes incendios, entre estas las olas de calor de varios días de duración, siendo enero 2017 uno de los meses más cálidos en la historia de Chile (DMC, 2017). Esto se sumó a las condiciones de escasez hídrica y bajo contenido de humedad en la vegetación, debido a las prolongadas condiciones de sequía, principalmente entre las Regiones de Coquimbo y Los Lagos (CR2, 2015). Sin embargo, la principal causa de los incendios forestales a nivel nacional el año 2017 fue antrópica, con un 99,7% de ellos causados por acciones humanas. El 0,3% restante correspondió a incendios de baja magnitud de origen natural (rayos), registrados en la alta cordillera de la zona centro-sur (CONAF, 2017b).

Estos incendios forestales ocasionaron severos daños al sector silvoagropecuario nacional, en grandes extensiones especialmente en las Regiones del Libertador General Bernardo O'Higgins, del Maule y del Biobío (CONAF, 2017a). Por su parte, la Región del Maule fue la más afectada a nivel nacional por los incendios forestales de 2017, alcanzando un total de 245.648 ha afectadas durante la temporada julio 2016-junio 2017, cuya mayor actividad se concentró en enero de 2017 (CONAF, 2017a).

En este escenario, las instituciones públicas y los diversos actores de la sociedad se vieron en la necesidad de buscar alternativas para impulsar acciones para recuperar los daños ocasionados por la catástrofe en estos territorios, y generar espacios territoriales más amigables y sustentables que den respuesta a las necesidades de las comunidades que los habitan.

Fue así como la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) diseñó un instrumento para el desarrollo de tres proyectos piloto, en las regiones más afectadas por los incendios del verano 2017 (O'Higgins, Maule y Bío Bío) con el objeto de contribuir a la recuperación y restauración de los daños causado por los incendios forestales, fortaleciendo la resiliencia del sector agropecuario y forestal, con un enfoque territorial, incluyendo estrategias preventivas y de diversificación productiva.

Respondiendo a esta convocatoria de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) asumió el desafío de implementar la iniciativa piloto y demostrativa de restauración ecológica en la Región del Maule. Paralelamente se implementaron los otros dos proyectos pilotos, en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins y en la Región del Biobío, a cargo del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y del Instituto Forestal (INFOR), respectivamente.

2. San Javier de Loncomilla

Para el desarrollo del Proyecto, CONAF centro su atención en la Comuna de San Javier de Loncomilla, que se ubica en la provincia de Linares, en la zona central de la Región del Maule. Las temperaturas de esta zona se mueven en un rango con una mínima de 4 °C durante julio, y una máxima de 30,1 °C en enero (ASIAFCHILE, s.f.). Las lluvias se concentran en unos pocos meses del año mientras que el período seco es extenso (ASIAFCHILE, s.f.). Los ríos Perquilauquén, Purapel, Maule y Loncomilla corresponden a los principales cursos fluviales de la Comuna. Los dos últimos son importantes para el desarrollo de la actividad agrícola en los sectores norte y sur-oriente de San Javier de Loncomilla.

Su población es de aproximadamente 45.547 habitantes, que se distribuyen en 15.311 hogares, el 6% de los cuales corresponde a pueblos originarios (principalmente mapuches). La comuna tiene un 28,5% de ruralidad y una escolaridad promedio del jefe de hogar de 8,8 años (INE, 2017). La actividad productiva más importante de la comuna es la silvoagropecuaria, siendo su principal fuente de trabajo, ya que el 42% de la fuerza laboral es ocupada en este sector económico en forma directa (BCN, 2015).

De acuerdo al VII Censo Nacional Agropecuario (INE, 2007), en la comuna hay 2.136 explotaciones con una superficie total censada de 102.095,8 ha. De ellas, 2.013 son explotaciones agropecuarias, abarcando 86.316,91 ha, y 123 corresponden a explotaciones forestales, cubriendo una superficie de 15.778,9 ha.

Con respecto al tamaño de las explotaciones agropecuarias, casi la mitad (47,9%) tiene un tamaño menor a 5 ha (minifundios de subsistencia, pobladores rurales y propiedades agro-residenciales). A medida que aumenta el tamaño de las explotaciones hay cada vez una cantidad menor de ellas, hasta llegar a un 1,3% de explotaciones que tienen un tamaño de 500 ha o más (explotaciones comerciales de magnitudes crecientes).

En el paisaje de la comuna dominan las plantaciones forestales de especies exóticas (Rojas, 2017). También se observa la presencia de bosques nativos degradados, junto con altos niveles de erosión y baja fertilidad de suelos. Esto afecta principalmente el rendimiento y productividad de las actividades agrícolas y ganaderas, que en las últimas décadas han dado paso principalmente al desarrollo de actividades silvícolas (ASIAFCHILE, s.f.).

Incendios forestales 2017 en la comuna

La afectación de los incendios forestales en la temporada 2017, en la comuna de San Javier de Loncomilla, fue de carácter severo, situándose entre las 5 con más de un 30% de su superficie total afectada, en la región del Maule, por los incendios de esa temporada (Figura 1).

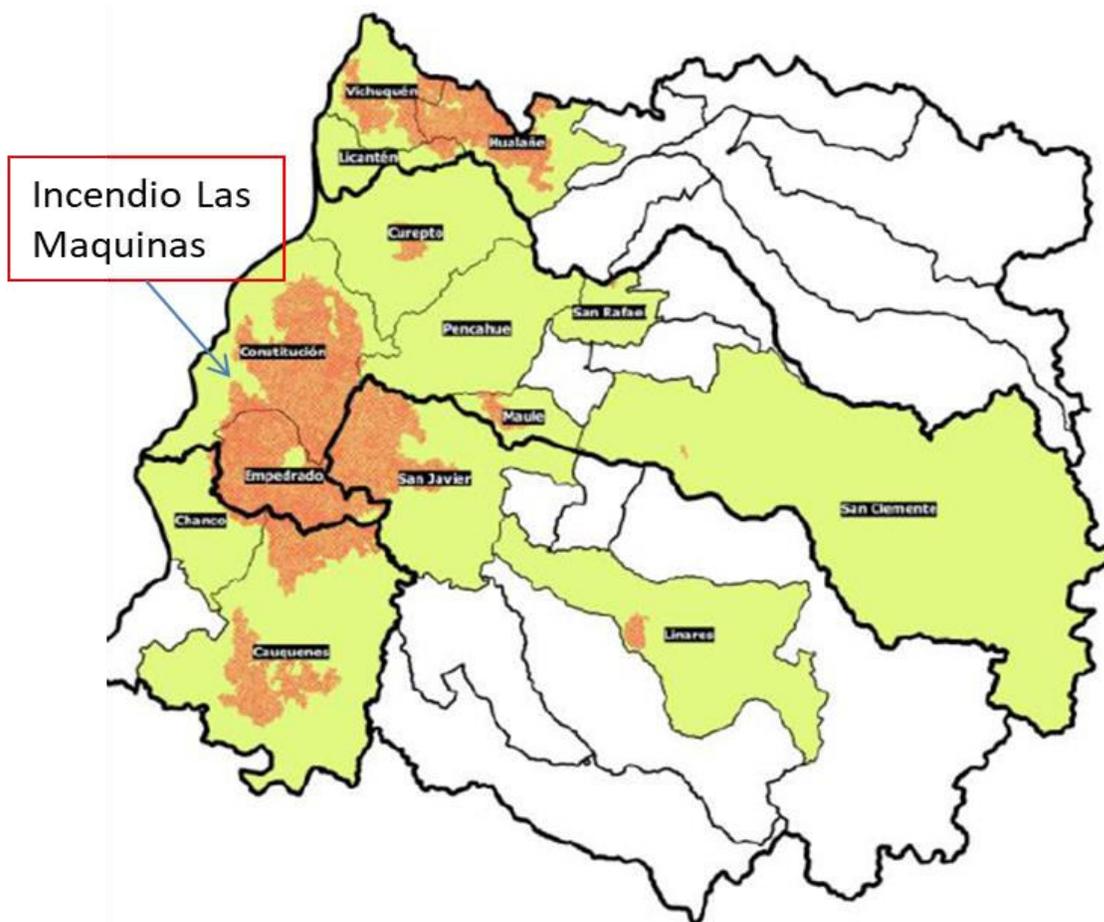


Figura 1. Región del Maule. 4 Provincias y 14 Comunas fueron afectadas por los incendios forestales entre el 1 de enero y el 10 de febrero de 2017. (CONAF, 2017c).

Animación del desarrollo de los Incendios en la Región del Maule:
https://www.conaf.cl/tormenta_de_fuego-2017/INCENDIO-FORESTAL-LAS-MAQUINAS_RECONSTRUCCION.mp4

Según CONAF (2017), los incendios forestales iguales o superiores a 200 ha, en la comuna de San Javier de Loncomilla afectaron, entre los días 1 de enero y 10 de febrero de 2017, un total de 33.861 ha. El análisis de severidad para estos incendios muestra que las plantaciones forestales fueron las más afectadas (22.908,7 ha), las que sumadas con los bosques nativos (3.150,4 ha) alcanzan a un total de 26.605,3 ha. Otras categorías afectadas también por estos incendios forestales son las “praderas y matorrales” (5.748,2 ha) y los “terrenos agrícolas” (1.478,9 ha) (Figura 2).

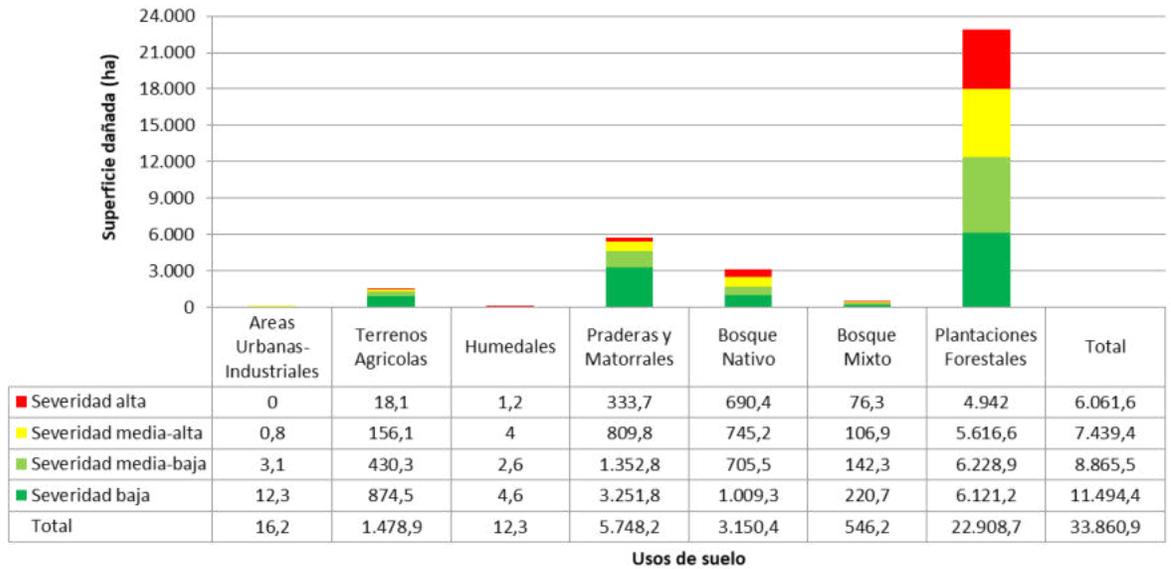


Figura 2. Superficie afectada por incendios según tipo de uso/sub uso de suelo y grado de severidad en la comuna de San Javier de Loncomilla, entre el 1 de enero y el 10 de febrero de 2017
(Considera los incendios superiores a 200 ha). (CONAF, 2017c).



Situación post incendios forestales de 2017 en el territorio. 2017.

II. EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN

Considerando el devastador balance de los incendios forestales de la temporada 2017 en la región del Maule y la comuna de San Javier de Loncomilla, se optó por explorar la factibilidad de implementar el proyecto piloto de restauración en la localidad de Rastrojos de esta comuna. Esta localidad fue seleccionada considerando principalmente que se encuentra en una zona de alta fragilidad ambiental del secano interior, su población rural presenta un alto índice de pobreza, y que los servicios básicos, por su aislamiento y lejanía, no entregan una cobertura adecuada. Toda esta comunidad como sus alrededores fueron afectados por uno de los incendios forestales de mayor magnitud de la temporada 2017, denominado incendio “Las Máquinas”.

Por estas características y en particular por los desafíos que implica enfrentar los daños al sector silvoagropecuario, al territorio y al paisaje de esta comunidad, se definió como un sitio elegible para implementar del proyecto *“Piloto de Innovación Territorial en Restauración Post-Incendios para la Región del Maule 2017-2020”* (PYT 2017 0733), cuya coordinación, estuvo a cargo de la Gerencia de Fomento y Desarrollo Forestal y la Oficina Provincial Linares, de CONAF y fue estrechamente apoyada por FIA.

Los objetivos principales del proyecto son:

➤ **Objetivo general**

Desarrollar un proyecto piloto de innovación territorial en restauración para una de las zonas más afectadas por los incendios de la temporada verano 2017 de la Región del Maule, para propender a un sector silvoagropecuario resiliente frente a futuros desastres, tanto a nivel de ordenamiento territorial, como a nivel de estrategias preventivas.

➤ **Objetivos específicos**

- Desarrollar e implementar un plan piloto de restauración con enfoque de ordenamiento territorial participativo.
- Mejorar la articulación de redes de trabajo colaborativo territoriales multidisciplinares.
- Generar propuestas y acciones piloto para recuperar y consolidar la capacidad productiva del territorio y comunidades afectadas (ganadería-praderas, cultivos, plantaciones).
- Proponer e implementar actividades demostrativas para restaurar el patrimonio natural y los servicios ambientales asociados a dicho patrimonio, favoreciendo la diversidad biológica.

➤ **Zona de implementación**

La zona de implementación corresponde a una localidad rural denominada *“Rastrojos”*, que está en el territorio de la comuna de San Javier de Loncomilla, y que se ubica a 33 km al poniente del centro cívico de la comuna, a un costado de la ruta San Javier - Constitución (Figura 3).

La superficie estimada de la comunidad, a partir de lo que reconocen sus propios vecinos alcanza aproximadamente a 1.834 ha (Garrido, 2021).

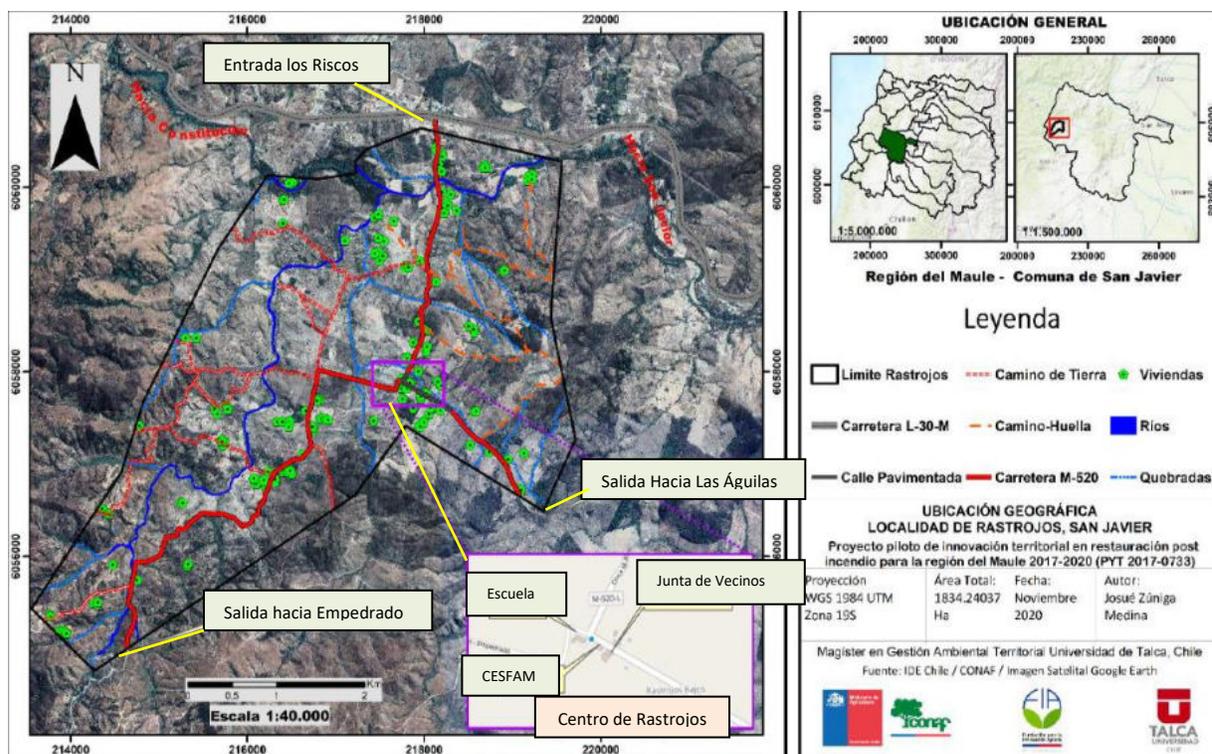


Figura 3. Área localización del Proyecto Piloto - PYT 2017 0733. (Zúñiga, 2021).

➤ **Financiamiento**

La inversión total del proyecto alcanzó a un monto total de \$369.135.288 distribuidos en un poco más de tres años de gestión e implementación. De este total alrededor de un 40% corresponde a aportes pecuniarios provenientes de recursos canalizados a través de la Fundación para la Innovación Agraria (\$150.000.000).

El 60% restante corresponde a aportes no pecuniarios aportados por las instituciones públicas asociadas, entre estas, la Corporación Nacional Forestal, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, y el Instituto Nacional de la Juventud. A esto se suma los aportes valorizados del investigador asociado Pablo Becerra O., de la Universidad Católica de Chile.

El detalle de la estructura financiera general del proyecto puede ser consultado en el Plan Operativo de Proyecto PYT 2017 0733: Piloto de Innovación Territorial en Restauración para la Región del Maule (FIA, 2019).

1. Enfoque participativo del proyecto

El trabajo participativo en el desarrollo del proyecto, se apoyó en el marco conceptual del “*modelo mixto*” para la formulación e implementación de políticas (Buttoud y Samyn, 1999; Meza, 2005), el cual corresponde a una secuencia de etapas donde se articula un componente asociado a la autoridad pública con un componente basado en el diálogo y negociación con los actores del territorio. Estas etapas incluyen: (1) el diagnóstico o “definición de los problemas”; (2) la formulación de solicitudes de cambio; (3) la definición de los objetivos y medidas; (4) la aplicación de las medidas adoptadas; (5) el monitoreo y seguimiento; y (6) la evaluación de resultados (Figura 4). En este planteamiento, la administración pública es la principal responsable del desarrollo de cada etapa y del seguimiento del planteamiento de manera iterativa.



Figura 4. Referencia metodológica para el proceso de diálogo participativo con la comunidad de Rastrojos. (Basado en Buttoud y Samyn, 1999; Meza, 2005).

La utilización de este enfoque permite reconciliar una aproximación deductiva con una inductiva en la toma de decisión, lo que beneficia la expresión de posiciones diversas que pueden existir entre los interesados (Buttoud y Samyn, 1999). De esta forma, la elección de acciones y medidas a implementar resultan de un debate amplio de actores y finaliza en un acuerdo negociado entre la autoridad pública y los actores interesados. Esto, en cada una de las fases del proceso.

Los aspectos claves en el enfoque participativo son:

- **La expresión de las expectativas e intereses:** A través del debate colectivo, los interesados expresan separada e individualmente sus ideas sobre un conjunto de cuestiones referentes a la situación actual.

- **La negociación de los objetivos y acciones:** El diálogo entre actores con distintas posiciones permite iniciar un proceso de negociación participativa donde, progresivamente, cada uno de los participantes se acerca a un compromiso aceptable para sus intereses.
- **El compromiso con las orientaciones generales del proceso:** Se trata de alcanzar un equilibrio aceptable entre las expectativas de los distintos actores interesados y los objetivos del proyecto o iniciativa en discusión, especialmente los relacionados con la sustentabilidad y la gestión de largo plazo del territorio involucrado.
- **El consenso sobre la implementación y el largo plazo:** Después de haber obtenido el compromiso entre la autoridad pública y los interesados, se inicia la fase de implementación. Algunas de estas medidas podrían implicar nuevas reglas que deben ser establecidas y respetadas por todos.

Las ventajas del trabajo participativo se basan en que este enfoque pone en contacto directo al personal técnico y de extensión con las personas de la comunidad y viceversa. Todos ellos participan durante todo el proceso, y se ve facilitado el intercambio de información y la verificación de esta por todos los grupos de la comunidad. El proceso participativo es ideal para establecer nexos entre las expectativas y demandas, a veces contrapuestas, de diversos sectores como el forestal, ganadero y agrícola. Además tiene el potencial de generar y proveer información clave para la decisión de intervención del territorio en función de los recursos disponibles, en este caso, desde una perspectiva local.

Actores claves para el proyecto

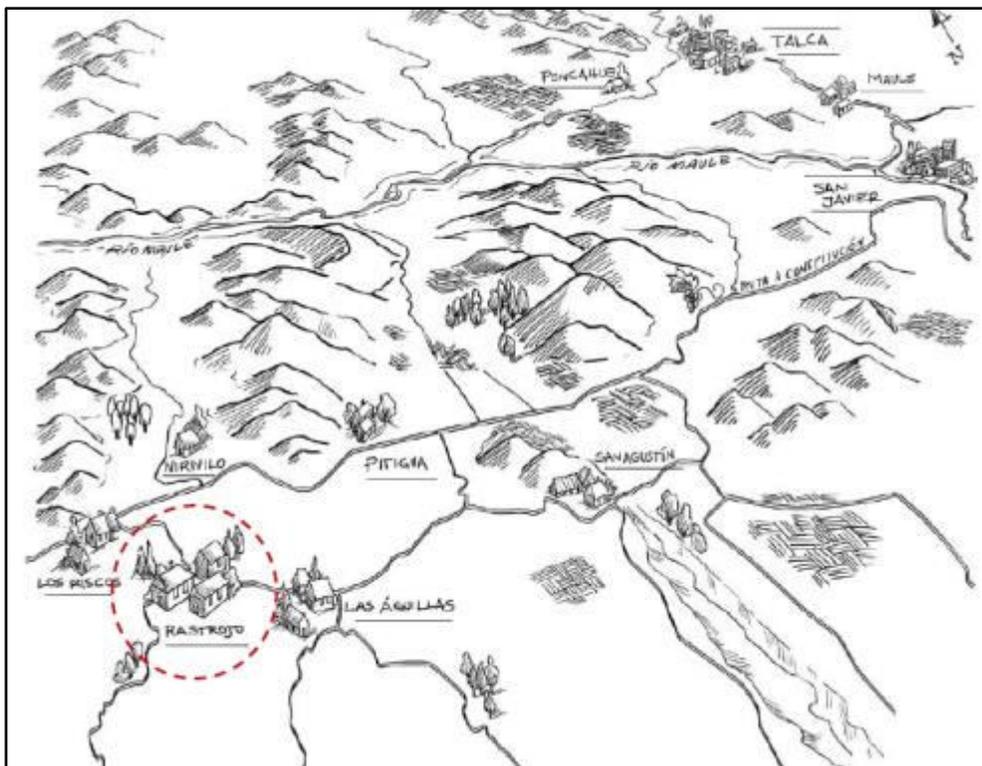
Uno de los primeros desafíos para el desarrollo de un efectivo proceso participativo, en un contexto de un proyecto de restauración como es este caso, es la Identificación preliminar de actores claves para participar en el proyecto. Se debe identificar de manera lo más amplia posible los actores que se relacionan directa o indirectamente con el territorio (o situación) de interés partiendo por las organizaciones sociales locales, instituciones públicas y privadas, entidades educacionales, municipales, etc. En este caso se hizo una prospección especialmente con aquellos que entre sus atribuciones tienen la posibilidad de influir en la planificación, coordinación o implementación de acciones en la localidad, con la finalidad de invitarlos a involucrarse como socios estratégico del proyecto en la localidad de Rastrojos, en los siguientes segmentos:

- **Territorial:** Actores que tienen participación directa sobre el territorio y que son la principal fuente de información y eventual apoyo para el proyecto. En este nivel están los propios habitantes de la localidad, la Junta de Vecinos, equipos de investigación, fomento e instituciones presentes en el territorio en diversas labores como en este caso podrían ser INIA, CONAF Linares, PRODESAL, entre otros.
- **Intermedios:** Instituciones o actores de fuera de la comunidad con injerencia en el diseño de políticas o generación de datos de los territorios. Por ejemplo, Universidades e investigadores, Municipalidad otros organismos regionales.
- **Central:** Instituciones públicas de nivel nacional que coordinan acciones y destinan recursos. Por ejemplo en este caso CONAF y FIA, otros ministerios.

2. La Comunidad de Rastrojos

A nivel local y territorial los actores principales para el proyecto corresponden a la comunidad de Rastrojos. Es un poblado que se ubica en el secano interior de la comuna y según los vecinos de la localidad se puede separar en Rastrojos Alto, caracterizado por un mayor número de quebradas y afloramientos de agua y Rastrojos Bajo, que está más cercano al cauce del río Purapel. En esta localidad, de acuerdo a información proporcionada por el Municipio local, habitan alrededor de 300 personas distribuidas en 70 familias. Este número se incrementa a aproximadamente 2.000 si se consideran además los sectores vecinos a Rastrojos: Codellima, Nirivilo, Monte Quemado y Salto del Agua, entre otros (Figura 5).

La población en su mayoría está compuesta por pequeños propietarios que se dedican a la agricultura tradicional de secano, al pastoreo de ganado menor y al cultivo forestal a pequeña escala. Este tipo de agricultura combina actividades de consumo y producción, y se realiza en terrenos afectados por procesos erosivos, sectores de pendientes que van de plano a escarpado y zonas con escasa cubierta de vegetación, lo que profundiza aún más los niveles de pobreza en que se encuentran insertos. (PRODESAL, 2017)



Representación de la ubicación de la localidad de Rastrojos y pueblos vecinos.

Según la información recopilada al inicio de este proyecto, en 14 propiedades, los vecinos de Rastrojos poseen terrenos de 0,5 ha o más, y la mayor parte de las propiedades es de un tamaño inferior a 5 ha como se muestra en la **Figura 6**.

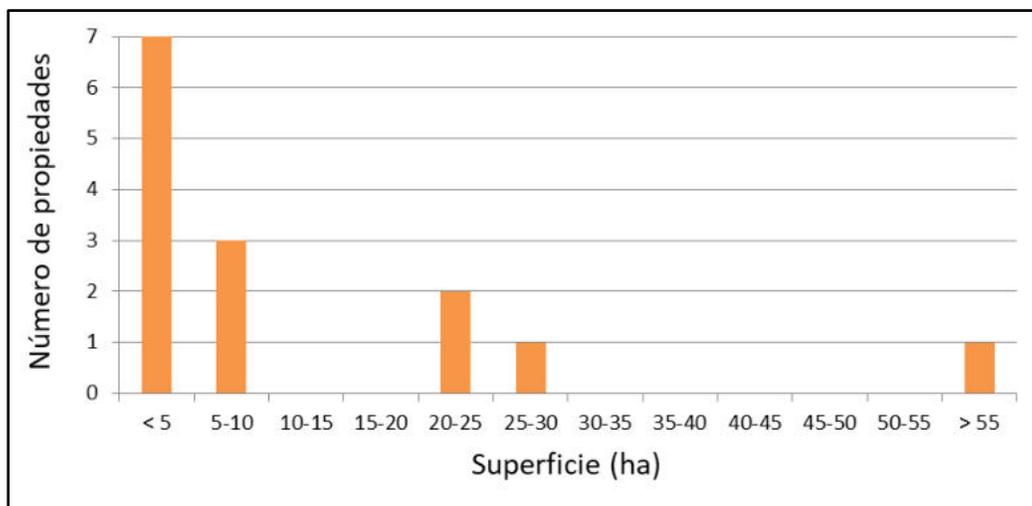


Figura 6. Tamaño de 14 propiedades de la localidad de Rastrojos.

Según la información levantada a partir de estas propiedades, las actividades silvoagropecuarias que se desarrollaban en Rastrojos, hasta antes del incendio “Las Máquinas,” eran las siguientes:

- **Horticultura:** para autoconsumo y para venta, desarrollada en invernaderos, huertos y chacras.
- **Ganadería:** ovinos, bovinos, caprinos, equinos, porcinos, aves y conejos.
- **Fruticultura:** para autoconsumo y para venta de frutas (por ejemplo peras, membrillos y manzanas) y derivados.
- **Silvicultura:** recolección de madera, producción de carbón.
- Producción de cereales: por ejemplo trigo y chícharo.
- **Vitivinicultura.**
- **Recolección de productos forestales no madereros:** digüeños (*Cyttaria espinosae*), hongos de los géneros *Boletus* y *Morchella*, rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*), maqui (*Aristotelia chilensis*) y boldo (*Peumus boldus*).
- **Producción de forrajes:** gramíneas.
- **Apicultura** a baja escala.

En la **Figura 7** se detallan las principales actividades silvoagropecuarias a las cuales se dedican 16 propietarios (en esta muestra se sumaron dos propietarios no encuestados anteriormente) de la localidad de Rastrojos. De ellos, todos practican la horticultura y una gran proporción posee ganado y produce frutas.

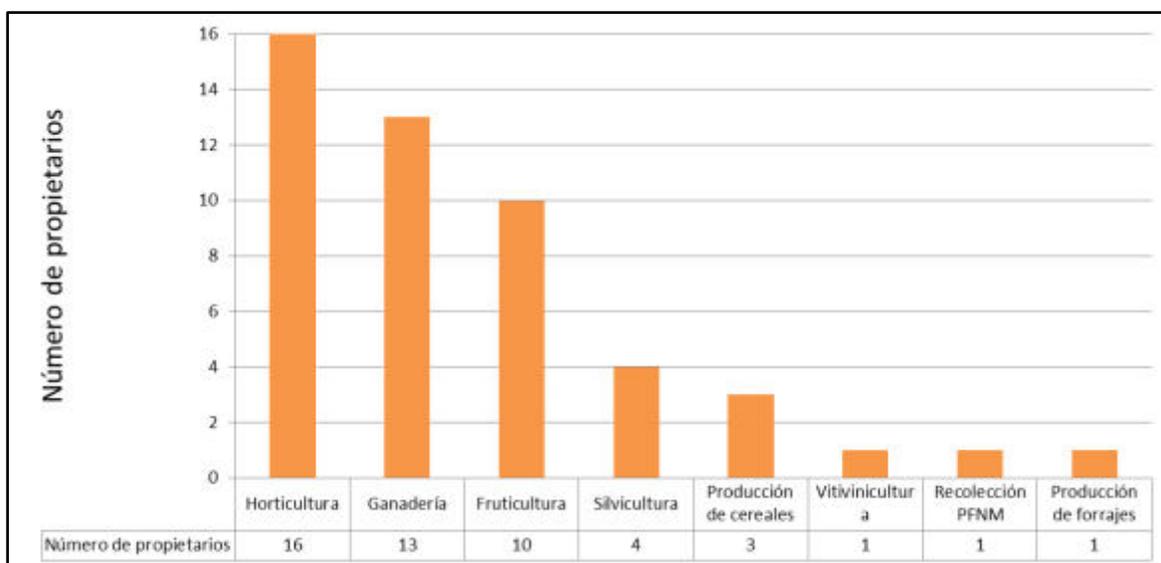


Figura 7. Sistemas productivos desarrollados por 16 propietarios de la localidad de Rastrojos.

Los principales problemas productivos agrícolas mencionados por los propietarios, se asocian a 5 categorías: producción agrícola; disponibilidad y manejo del agua; calidad de los suelos; mano de obra; y producción animal. La Tabla 1 resume esta situación.

Tabla 1. Principales problemas productivos identificados en 16 propietarios de la localidad de Rastrojos.

Categoría	Problemas	N° propietarios
Producción agrícola	Mal manejo de producción de hortalizas y chacras	3
	Mal manejo de invernaderos	3
	Falta de capacitación en manejo de suelo	1
Disponibilidad y manejo de agua	Escasez de agua	8
	Mal manejo del agua	1
	Ausencia de sistema de riego para limones	1
Calidad de los suelos	Suelos degradados	4
Mano de obra	Falta de mano de obra	4
Producción animal	Mala calidad de la pradera	3
	Mal manejo del espinal	2
	Mal manejo de los animales	1

Uno de los aspectos que destacan en la comunidad es que la mayoría de las plantaciones forestales quemadas en el incendio “Las Máquinas” del año 2017, pertenecían a particulares. Se menciona también que como consecuencia del incendio forestal hay abundancia de árboles quemados que deben ser removidos, para poder habilitar los terrenos para nuevas actividades productivas.

La temporada invernal es actualmente la más difícil para los habitantes de Rastrojos en términos económicos. Antes de los incendios la comunidad obtenía sustento, por ejemplo, de la recolección de productos forestales no madereros (PFNM), pero esta actividad prácticamente desapareció con los incendios forestales.

Actualmente, no se evidencia la presencia de empresas en Rastrojos, pero según los vecinos sí existen propiedades de la Forestal Mininco y de la Celulosa Arauco y Constitución (CELCO) en la localidad.

3. Flora, fauna y ecosistemas

Las formaciones de vegetación natural de la localidad, de acuerdo a la clasificación de Luebert y Pliscof (2006), corresponde a dos Pisos Vegetacionales. En primer lugar, el Bosque Caducifolio Mediterráneo Costero de *Nothofagus glauca* y *Persea lingue*, constituido por un bosque caducifolio dominado por *Nothofagus glauca* (hualo), *Nothofagus obliqua* (roble), *Gevuina avellana* (avellano) y *Persea lingue* (lingue) como estrata arbórea, y con *Pernettya insana* (murtillón), *Ugni molinae* (murtilla) y *Escallonia pulverulenta* (corontillo) como especies representativas en la estrata arbustiva. Este tipo de ecosistema presenta además epífitas como *Bomarea salcilla* (copihuillo), *Lardizabala biternata* (coile) y *Lapageria rosea* (copihue). En segundo lugar está el Bosque espinoso mediterráneo interior de *Acacia caven* y *Lithrea caustica*, en donde ambas especies dominan a nivel de dosel superior, pero con coberturas variables. Se discute acerca de si esta formación es natural o es una fase degradada del propio bosque esclerófilo propio de la zona central de Chile. En cualquier caso, su degradación conduce a una pradera compuesta por herbáceas perennes y anuales introducidas y algunos arbustos.



Vista aérea del sector Rastrojos alto. 2020.

Previo a los incendios de 2017, los bosques nativos remanentes se distribuían principalmente hacia las quebradas y en el cerro Peñalquín. En dichas quebradas y donde existieron cursos de agua era posible encontrar ejemplares de pataguas (*Crinodendron patagua*), mientras que en los montes que cruza el estero “El Arbolillo” hay presencia de canelos (*Drimys winteri*) y arrayán (*Luma apiculata*). Hacia las zonas más altas de los cerros del límite Oeste del valle era posible encontrar poblaciones de roble (*Nothofagus obliqua*). (Comunicación personal con PRODESAL y vecinos). El análisis del índice de la vegetación (NDVI) permite observar la distribución de la vegetación antes del incendio forestal de 2017, en la localidad de Rastrojos (Figura 8)

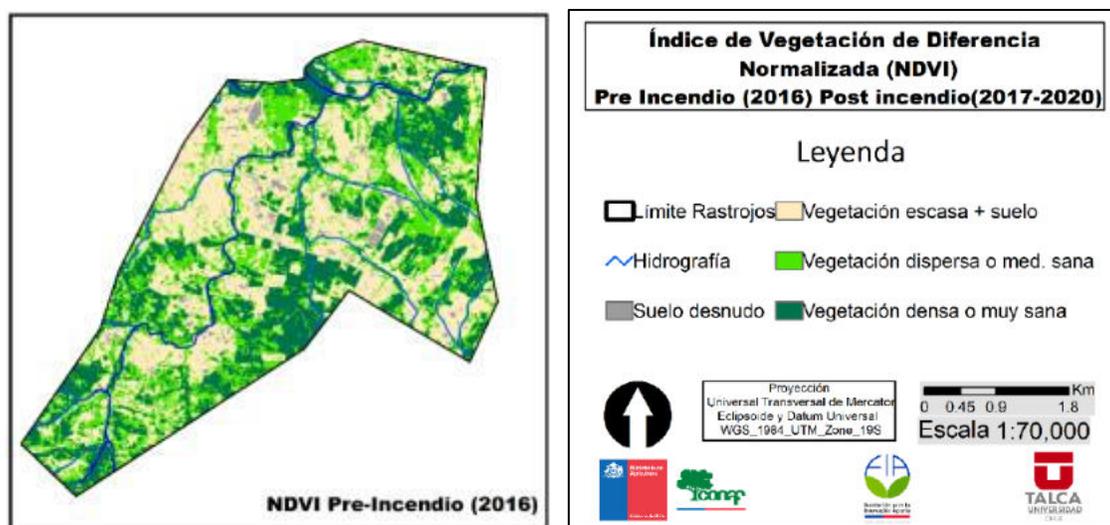


Figura 8. Análisis NDVI de la localidad 2016 previo a incendios forestales. (Zúñiga, 2021).

En cuanto a los animales domésticos, en Rastrojos hay presencia de ovinos, bovinos, caprinos, equinos, aves y conejos, los cuales se utilizan para producción. La falta de forraje posterior a los incendios, ha provocado que el rendimiento productivo de estos animales haya disminuido. Como animales de compañía hay también gatos y perros. (Comunicación personal de PRODESAL y vecinos). Por otro lado, los habitantes de Rastrojos reconocen la existencia de conflictos con animales domésticos, principalmente perros, que atacan o depredan su ganado, se les ha visto atacado en grupos de 2 a 3 individuos.

Asimismo se reconoce que después de los incendios forestales, los zorros (*Lycalopex sp.*) de la zona habrían comenzado a ingresar con mayor frecuencia a sus terrenos para cazar aves de corral y pequeños corderos. Además, las aves de corral estarían siendo depredadas por otras especies de fauna nativa como quiques (*Galictis cuja*), peucos (*Parabuteo unicinctus*), y culebras de cola larga (*Philodryas chammisonis*). Este problema se ha visto agudizado por la mayor desprotección de los animales domésticos debido a que los incendios destruyeron cercos y corrales, y no ha habido recursos económicos para construir otros nuevos. (Adaptado de comunicación personal con PRODESAL y vecinos)

Más allá de los problemas mencionados por los vecinos, al inicio de este proyecto no se encontró información local sobre la riqueza o abundancia de especies de fauna silvestre. Por ello no fue

posible una realizar una evaluación inicial, del grado de su probable afectación por los incendios forestales.

Este es uno de los componentes del medio natural que, a pesar de no disponer de información de base, es de alto interés para el proyecto ya que está ampliamente reconocido que la fauna tiene efectos beneficiosos en los procesos de restauración ecológica, por su participación en la recuperación exitosa de alguno de los componentes naturales dañados en particular la vegetación. Por ejemplo, en relación a la fauna vertebrada, se recomiendan los siguientes indicadores asociados, para verificar si la restauración está siendo exitosa: que la riqueza y composición de comunidades sea similar en las zonas bajo restauración y en el ecosistema de referencia; que la abundancia relativa de micromamíferos sea baja; que haya presencia de especies claves o importantes para la cadena trófica (San José et al., 2013).

4. Incendio forestal “Las Máquinas” (2017) y sus consecuencias en la localidad de Rastrojos

El incendio forestal “Las Máquinas”, es considerado como uno de los más devastadores y de mayor magnitud, entre los registrados durante el verano de 2017. Este incendio abarcó en la región del Maule las comunas de Cauquenes, Empedrado, Constitución, y San Javier, afectando en total una superficie aproximada de 183.946 ha de vegetación.

Por su parte, la superficie afectada por este incendio en la localidad de Rastrojos (Comuna de San Javier) alcanzó un total de 1.331 ha las que corresponden alrededor del 73% de su territorio. Dentro del perímetro de la localidad de Rastrojos, la superficie afectada con algún grado de severidad alcanzó aproximadamente a 871 ha (74,3%), en tanto que la superficie no quemada fue de 460 ha (25,7%) (**Figura 9**).

Los efectos y consecuencias de los incendios forestales trascienden al componente vegetacional y paisajístico. Los vecinos de Rastrojos declaran que además de los peligros durante el incendio mismo, la situación posterior es igualmente complicada por la presencia de numerosos árboles quemados que caen de forma natural, y constituyen un riesgo permanente para sus hogares y las personas. Además aumenta la cantidad de pasto seco, principalmente en los bordes de caminos, el cual tiene mayor predisposición a incendiarse en la temporada estival, además de dificultar la reposición de actividades productivas en sus campos.

La mantención de los caminos es escasa o inexistente, lo cual debe ser considerado para prevenir nuevas catástrofes asociadas a los incendios forestales. Asimismo el cableado eléctrico de la localidad pasa a través de plantaciones forestales de pino y los postes son, por lo general, de madera, lo que los hace susceptibles de verse afectados provocando también importantes consecuencias para la población rural.

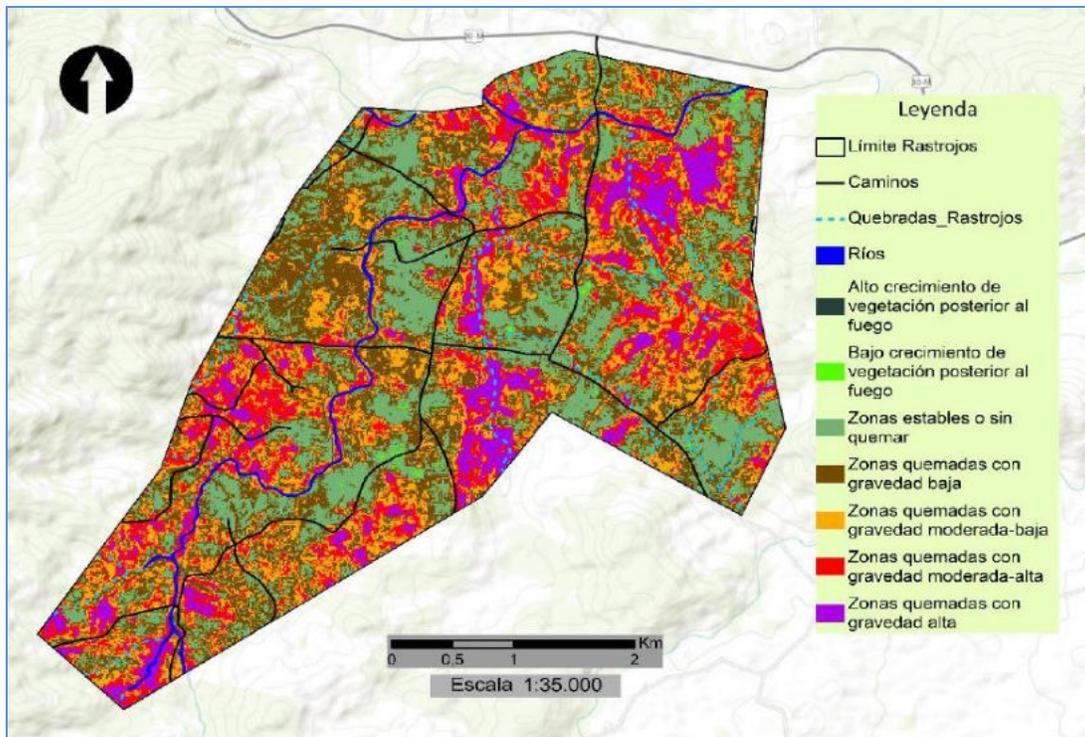


Figura 9. Área afectada por el incendio forestal del año 2017 en la localidad de Rastrojos. (Zúñiga, 2021)

Según la escasa información disponible previa a los incendios de 2017 sobre usos de suelo dominantes en Rastrojos, la cobertura boscosa (plantaciones forestales y bosque nativo) era abundante, cubriendo aproximadamente una superficie de 974 ha. En segundo lugar, praderas y matorrales, abarcaban una superficie aproximada de 650 ha y seguidos muy atrás por terrenos agrícolas, con una superficie de 166 ha aprox. Además, en la localidad han sido reportados signos de erosión graves identificados en cárcavas de las cuales no existe información previa sobre su número, superficie y tamaño. Sin embargo, es materia de preocupación para la comunidad debido a que posterior a los incendios y con la pérdida de cobertura boscosa existe el riesgo de reactivar los procesos erosivos. Los resultados de una primera determinación de los efectos de los incendios forestales de 2017 en la superficie de usos de suelo representativos, en la localidad de Rastrojos se presentan en la Figura 10 y Tabla 2.

Los habitantes mencionan también la necesidad no descuidar los aspectos preventivos como la implementación de cortafuegos, en especial en los predios de las grandes empresas forestales, y demandan una mayor fiscalización por parte de CONAF a los propietarios de plantaciones. Identifican también la necesidad de crear zonas *de prevención* alrededor de las casas de la comunidad para evitar que se vean afectadas con probables futuros incendios, aunque reconocen que las mismas personas son una amenaza de incendio, haciendo referencia a que los incendios de principios de 2017 habrían sido intencionales. Muchos de ellos manifiestan el deseo de una ley sobre límites de interfaz contra incendios forestales.

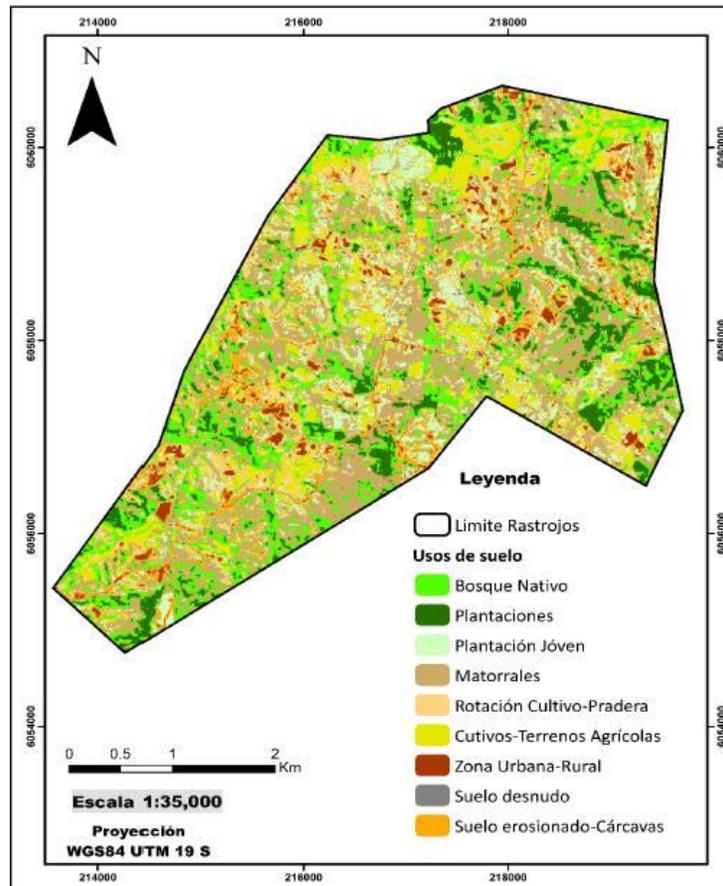


Figura 10. Los Usos de Suelos en Rastrojos después del Incendio Forestal “Las Máquinas” (Zúñiga, 2021).

En términos generales, las coberturas boscosas y matorrales densos vieron disminuidas fuertemente su dominancia en el paisaje, efecto que se puede explicar directamente con la reducción de su superficie total por efecto de los incendios forestales. Además al observar los datos, se aprecia la existencia de una porción del territorio el suelo desprovisto de vegetación y por lo tanto, propenso a los procesos de erosión.

Tabla 2. Estimación de la superficie por cada uso de suelo en la localidad. (Zúñiga, 2021)

Clases	Nombre Uso	Área (ha)	
		2016	2020
1	Bosque Nativo+Primario	182.91	329.35
2	Plantaciones	223.84	159.6
3	Plantación Joven	405.88	269.68
4	Matorrales	570.42	506.06
5	Rotación Cultivo-Pradera	164.46	106.69
6	Cultivos-Terrenos Agrícolas	129.17	208.89
7	Área Urbana	79.67	51.65
8	Suelo Desnudo	49.16	20.19
9	Suelo Erosionado-Cárcavas	28.67	192.22

III. ACCIONES DE RESTAURACIÓN A NIVEL LOCAL

El proyecto “*Piloto de Innovación Territorial en Restauración Post-Incendios para la Región del Maule 2017-2020*” se apoyó en diversos modelos de intervención territorial, contemplando acciones sustentables e innovadoras. Para su desarrollo se convocaron mesas de trabajo multisectoriales, privilegiando la participación activa de la comunidad afectada, a través de su organización local, la Junta de Vecinos, e involucrando también a la academia y las instituciones públicas.

1. Diálogo con la comunidad.

Desde la fase inicial del proyecto, las actividades se implementaron siguiendo un enfoque participativo, basado en el diálogo con los habitantes de la localidad para conocer de primera fuente sus necesidades y demandas después del incendio forestal de 2017. En este proceso, la **Junta de Vecinos de Rastrojos** resultó ser el principal aliado para organizar el diálogo y un medio efectivo de canalización de las propuestas, que facilitó la coordinación de las actividades, iniciativas y estudios para la recuperación del medio ambiente local.

Las demandas comunitarias identificadas, no solo orientaron las actividades enfocadas en las personas, sino que también constituyeron la base para las decisiones y propuestas técnicas destinadas a la recuperación de componentes ambientales, ayudando también a la priorización y eficacia en cada intervención.

A modo de ejemplo, se puede mencionar el “*Ensayo de reforestación con especies nativas*”, en el cual se incorporaron las especies de árboles y arbustos identificadas y valoradas por los habitantes de Rastrojos, por considerarlas útiles en su vida cotidiana. Esta información recopilada comunitariamente, fue también la base para la producción de material de educación ambiental sobre especies vegetales nativas, fauna silvestre y técnicas de producción agroecológica de alimentos.

De esta forma, muchas de las acciones para la recuperación post incendios forestales en la zona se respaldaron principalmente en las demandas e intereses de las personas y se orientaron a la recuperación y mejoramiento de su medio ambiente. Así se fue también dando contenido a las diversas propuestas de restauración que incluyó ámbitos diversos como la implementación de unidades forestales, silvopastoriles, agroecológicas y ecológicas.

El proceso participativo en general, así como las actividades propuestas y su implementación, están orientadas a fortalecer la gestión territorial, a través de la articulación de capacidades e intereses diversos como los ganaderos, agrícolas, forestales y paisajísticos, poniendo énfasis en alternativas para innovar y diversificar las actividades productivas y de conservación del territorio.

La participación comunitaria local en el proyecto y la capacidad de incorporar sus necesidades y demandas en el proceso de planificación fueron elementos centrales para promover activamente

el involucramiento de la comunidad en el proceso de definición de las actividades de restauración, y de la implementación de los módulos demostrativos dentro de la zona de interés. La validación participativa de las propuestas técnicas fue también clave en cada actividad, en especial para verificar su aplicabilidad práctica en el contexto territorial local, lo que permitió generar espacios de aprendizaje mutuo, en cada una de las etapas.



Primera reunión con la comunidad en la sede vecinal de Rastrojos. 2017.

Para construir un diagnóstico participativo, partiendo por la percepción de la situación post incendios en la localidad, y sobre todo identificar las demandas, necesidades, ideas, opiniones y expectativas de la comunidad, se sostuvieron una serie de reuniones en forma de **talleres participativos**. Estas actividades que se desarrollaron entre septiembre de 2017 y abril de 2018 tuvieron por objeto el acercamiento con la comunidad. Se fue avanzando paulatinamente con la implementación de dinámicas grupales para profundizar en elementos de la historia de la comunidad, problemáticas socio ambientales y requerimientos para mejorar la calidad de vida de las personas post incendios. Algunos de los resultados más destacados de estas actividades se detallan a continuación.

Historia colectiva de la localidad.

A partir de las reuniones sostenidas con los vecinos de Rastrojos durante el primer año del proyecto, se logró avanzar en la caracterización de la localidad en forma territorial, cultural y ambiental, así como en el levantamiento de información sobre la historia colectiva de la comunidad.

Aun cuando se exploró en los recuerdos de los asistentes sobre el origen de la comunidad de Rastrojos, no se logró establecer con certeza cuándo se establecieron los primeros habitantes en

la zona. Se estima que fue a mediados de 1.800 cuando llegaron las primeras familias a este sector. Los más antiguos recuerdan los relatos de sus padres, abuelos, incluso algunos las historias de sus bisabuelos, quienes les contaban cómo era el lugar cuando llegaron a la zona.

El texto que se presenta a continuación es un registro de esos recuerdos colectivos:

“La localidad de Rastrojos se formó hace aproximadamente 100 años (en referencia a finales del siglo XIX). Para las decisiones importantes se realizaban mingacos, los cuales eran reuniones de la comunidad. Fue recién el 17 de octubre de 1990 cuando se fundó oficialmente la actual Junta de Vecinos.

El territorio se caracterizaba por la presencia principalmente de espinos, y también había romerillo, boldo y maqui en pequeños bosques de 1 ha más o menos. El resto del territorio era campo abierto para el cultivo. Se vivía de la agricultura, principalmente del cultivo de leguminosas (como lentejas y arvejas) y cereales (trigo y centeno). Además producían chicha y quínoa, entre otros productos. También se practicaba la ganadería (ovina y caprina principalmente) y se utilizaba el guano como abono. Las plantaciones de pino comenzaron alrededor de 1980, y hasta antes de esto había mucha agua en la zona. No había mucha erosión de suelos, porque los cultivos se rotaban de un potrero a otro cada año, así que no pasaba el tiempo suficiente para que se formaran las cárcavas. Además, los árboles (espino y romerillo) de aquel entonces ayudaban a contenerlas. Sin embargo, estos árboles se fueron cortando a medida que los terrenos agrícolas se expandieron.

Antiguamente los productores de la comunidad viajaban en grupos de carretas a Constitución para vender productos como cebollas, uva, ají, ajo y carbón. A su regreso, traían los productos necesarios para el diario vivir. Esta tradición se mantuvo en el tiempo, y a partir de 1940 aproximadamente comenzaron a realizar estos viajes en tren. En invierno se realizaban viajes a la comuna de Empedrado una vez al mes, a caballo o en carretas, para intercambiar sus productos por los recursos que necesitaban.

Pese a no poseer los servicios básicos y a encontrarse relativamente aislados, antaño mucha gente vivía en Rastrojos. La comunidad se caracterizaba por ser muy unida y, además de viajar juntos para vender sus productos, se ayudaban para construir y se realizaban fiestas tradicionales.

En cuanto a las autoridades locales, en el pasado había un juez local (Ernesto Lobos) que solucionaba los problemas de la comunidad y era respetado por todos los vecinos. Los policías cumplían un rol fiscalizador, hacían rondas a caballo periódicamente.

Los organismos presentes antiguamente en Rastrojos eran las Cooperativas, el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y el movimiento de padres Capuchinos de la Iglesia Católica. Bajo la coordinación del Padre Benito, perteneciente a este movimiento, se construyeron 24 capillas y se construyeron 3 puentes para cruzar el río. Hasta hace 20 años atrás en la iglesia de la localidad se hacían misas, las cuales contaban con gran asistencia, situación que no se genera en la actualidad.

En la primera mitad del siglo XX se creó una agrupación para educar a los niños que vivían en Rastrojos, y una casa conseguida por la agrupación fue usada como colegio. Sin embargo, en 1950 aproximadamente todo lo que había al interior de esta casa fue robado.

Con respecto a catástrofes ocurridas antes del incendio “Las Máquinas”, la población recuerda los terremotos de 1929, 1960 y 2010, los cuales destruyeron casas y caminos.”

Texto transcrito de narración colectiva en taller de Noviembre 2018

A través de estas actividades con las personas de Rastrojos, y el ejercicio de la memoria colectiva del territorio donde habitan hasta el día de hoy, surgió información no solo de acontecimientos importantes recientes, sino también recuerdos de actividades productivas agropecuarias y familiares asociadas muchas de ellas al patrimonio natural que existió hace años. A partir de este registro fue posible diagramar una “línea de tiempo” de esta historia colectiva de la comunidad de Rastrojos. (Figura 11)

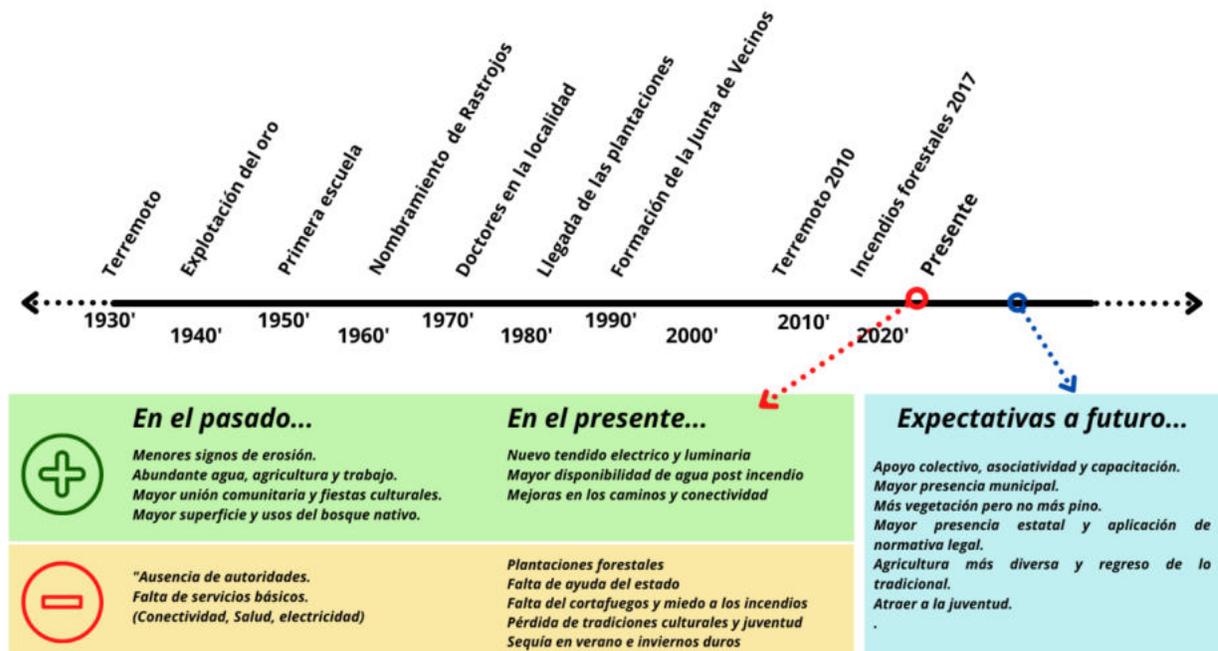


Figura 11. Línea de tiempo de Rastrojos e hitos de su historia colectiva.

Elementos considerados positivos (+) y negativos (-) del pasado y el presente, además de las principales menciones sobre las expectativas de futuro para la comunidad.

Percepción del territorio.

En febrero de 2018 se organizó una actividad participativa bien particular con la comunidad de Rastrojos. El objetivo fue elaborar un mapa de percepción de su territorio, para lo cual, se pidió a los asistentes identificar los siguientes elementos en su territorio: fuentes de agua, bosques nativos, puntos críticos o de conflicto (en especial amenazas asociadas al fuego), infraestructura, cerros, viñas, plantaciones forestales y erosión (cárcavas).

Este ejercicio que contó con la activa participación de 14 vecinos, y fue apoyada por el equipo técnico del proyecto, demostró el grado de conocimiento que tiene la comunidad acerca de las principales características de su entorno. Destacó la facilidad con la que los vecinos se involucraron en esta actividad y las ganas con la que compartían sus opiniones, facilitando la representación y registro de cada detalle del ambiente. De esta forma surgió el primer mapa de percepción comunitaria de la localidad de Rastrojos (Figura 12).

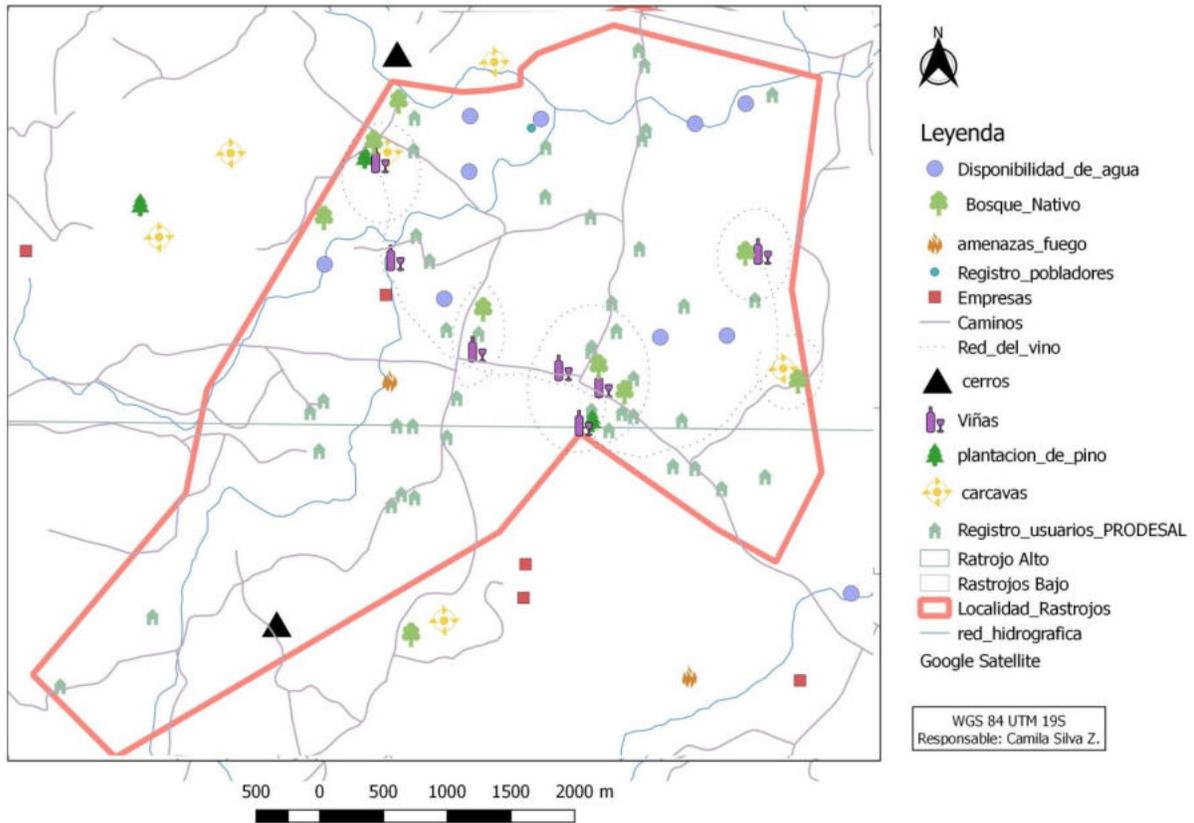


Figura 12. Mapa de percepción de la comunidad de Rastrojos.

2. Articulación de actores y redes de trabajo.



Desde un inicio la comunidad de Rastrojos se fue involucrando y conociendo cada vez más el proyecto. Pero fue gracias a la existencia y articulación con la Junta de Vecinos de Rastrojos, que se logró alcanzar una mayor participación y efectividad en la definición e implementación de actividades. La Junta Vecinal, fundada en 1990, y se ha mantenido activa, en especial durante momentos críticos para la localidad, como lo fueron el terremoto del año 2010 y los incendios del año 2017. Estos sucesos han fortalecido los lazos entre los vecinos de Rastrojos, sentando un buen precedente para su organización y participación en el contexto de este proyecto. Mediante esta organización se generó un espacio para la participación de los vecinos en talleres y mesas de trabajo conjuntas para definir las acciones de restauración ecológica, selección comunitaria de los predios y lugares para su posterior implementación.

Por otra parte, el apoyo de académicos fue relevante en el

diseño y ejecución de estudios, módulos piloto demostrativos e investigaciones. Entre estos destaca la participación de investigadores de la Universidad de Talca en temas ecológicos de fauna y suelo; investigadores del Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la UC en los ensayos de reforestación; y la Universidad de Chile quien facilitó el predio “Las Brisas” ubicado en la Localidad de Rastrojos para la instalación de uno de los ensayos. El proyecto y sus distintas iniciativas técnicas y académicas, permitió también ofrecer oportunidades de formación e investigación para profesionales jóvenes del área ambiental canalizando estudios, tesis y pasantías de las universidades antes mencionadas y enfocadas en la localidad.

En cuanto a las instituciones públicas, destaca la participación del **Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)** que contribuyó con su experiencia en el diagnóstico y propuestas para diversificar las capacidades productivas en la localidad a través de módulos demostrativos e innovación con manejos agrícolas no convencionales. Asimismo, una de las primeras organizaciones en colaborar con información y contactos locales relevantes para el proyecto fue el **Programa de Desarrollo Local (PRODESAL- INDAP)**, a través del extensionista radicado en la Municipalidad de San Javier de Loncomilla, que aportó valiosos datos sobre las consecuencias de los incendios forestales de la temporada 2017 en la localidad.

Otra de las instituciones públicas involucradas al inicio del proyecto fue el **Instituto Nacional de la Juventud (INJUV)**, con la cual se buscó canalizar el interés y la participación de jóvenes voluntarios en acciones de arborización en particular en la Escuela Inés de Suarez de Rastrojos.

Cabe mencionar el rol protagónico de las 2 instituciones públicas de MINAGRI, sin las cuales este proyecto no habría sido posible: La Corporación Nacional Forestal (CONAF) que tuvo la responsabilidad de participar en todos los niveles de gestión, incluyendo la coordinación, planificación y supervisión de este proyecto, en conjunto con la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), quien además generó y puso a disposición los instrumentos públicos para el financiamiento de esta iniciativa.

A pesar de las importantes y complejas dificultades enfrentadas durante el desarrollo del proyecto, la gestión del mismo en la localidad de Rastrojos se llevó a cabo en todos los componentes, logrando una excelente participación de los actores locales, instituciones tanto del sector público como de la academia. Se generó una red de trabajo amplia abordando componentes sociales, ambientales, y productivos donde cada entidad involucrada realizó sus mejores esfuerzos para generar información, en muchos casos inédita, innovar en las metodologías de investigación y sobre todo, realizando intervenciones directamente en los predios facilitados por los vecinos, para restaurar componentes fuertemente dañados por los incendios, a través de módulos demostrativos y actividades participativas de transferencia y educación ambiental hacia la comunidad.

Una síntesis de las redes de colaboradores a nivel local, institucional, académico, su vinculación con el proyecto, se presenta en las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Actores Locales Involucrados.

Entidad y Misión	Compromiso inicial con el proyecto
<p>Junta de Vecinos de Rastrojos Promover el desarrollo de la comunidad, y velar por los intereses y derechos de los vecinos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Participar en la planificación, definición y coordinación de las acciones en el territorio. - Validar la implementación de propuestas técnicas y académicas. - Apoyar en la coordinación de actividades y talleres con los miembros de la localidad. - Participar en la elaboración de documentos de educación ambiental. - Facilitar la sede social para las actividades. - Difundir las actividades programadas.
<p>Escuela Inés de Suárez de Rastrojos Educación escolar rural</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Facilitar el establecimiento educacional para talleres y actividades oficiales. <p>Facilitar el espacio para la instalación de módulos pilotos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promover e integrar la educación ambiental en los contenidos entregados a los alumnos y comunidad.
<p>Predio “Las Brisas” Universidad de Chile Formación profesional / Investigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Facilitar el espacio para módulo piloto en predio “Las Brisas” - Apoyo logístico para equipos técnicos en terreno - Contribuir con sus expertos técnicos en el área de las ciencias forestales y ambientales.
<p>Walter Cerda PRODESAL / Municipalidad San Javier Programa de Desarrollo de Acción Local (INDAP) Mejorar las habilidades y capacidades de pequeños productores con actividades que busquen aumentar sus ingresos y calidad de vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo con información de la localidad. - Facilitar contactos con usuarios del programa. - Participación en las actividades comunitarias programadas.

Tabla 4. Red de Instituciones e Investigadores que Participaron en el Proyecto.

Entidad y Misión	Compromiso inicial con el proyecto
<p>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) - Raihuen Generar y transferir conocimientos y tecnologías estratégicas a la localidad con el fin de recomponer su capacidad productiva.</p>	<p>Asociado Responsable de implementar el componente agroecológico para mejorar la capacidad productiva agrícola en la comunidad. Generar y transferir conocimientos y tecnologías estratégicas a la localidad con el fin de recomponer sus capacidades productivas.</p>
<p>Pedro Garrido Universidad de Talca (UT) Formación profesional / Investigación</p>	<p>Asociado Investigador responsable de los siguientes componentes: - Monitoreo de fauna silvestre - Diagnóstico de cárcavas - Módulos pilotos de manejo de cárcavas - Módulo de restauración ecológica y corredores biológicos</p>
<p>Pablo Becerra Osses Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) Formación profesional / Investigación</p>	<p>Asociado Investigador responsable de los estudios sobre vegetación y reforestación con especies forestales nativas.</p>
<p>Instituto Nacional de la Juventud (INJUV) Diseño, planificación y coordinación de políticas públicas en materias juveniles</p>	<p>Asociado Responsable de coordinar y vincular programas y proyectos de índole social con jóvenes, en la localidad de Rastrojos y el territorio.</p>
<p>Fundación para la innovación agraria (FIA) Fomentar una cultura de innovación en el sector agrario, agroalimentario y forestal</p>	<p>Mandante Coordinar y monitorear el avance del proyecto en conjunto con CONAF. Convocar, negociar y destinar recursos a otras organizaciones que participen en el proyecto.</p>
<p>Corporación Nacional Forestal, Contribuir al desarrollo del país a través del manejo sostenible de los ecosistemas forestales y de los componentes de la naturaleza</p>	<p>Ejecutor Responsable de coordinar y proveer los recursos necesarios para el despliegue en terreno de personal técnico del proyecto. Generar vínculos con la comunidad formando lazos entre la corporación y el territorio. Coordinar y monitorear el avance del proyecto en conjunto con FIA. Convocar, negociar y destinar recursos a otras organizaciones que participen en el proyecto. Gestión general del proyecto.</p>

Las Tablas 5 y 6 detallan los principales resultados, productos, actividades o iniciativas obtenidas gracias al aporte de la red de actores e instituciones que se comprometieron con el proyecto a nivel local, institucional y académico.

Tabla 5. Principales Resultados y Aportes de la Red Local.

Productos o actividades generadas en el marco del proyecto por entidad involucrada
<p>Junta de Vecinos de Rastrojos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Apoyo para la coordinación de talleres de capacitación y reuniones participativas con la comunidad. ▪ Participación en la elaboración de cuadernos de “Identificación de flora local” y “fauna silvestre en la Localidad de Rastrojos”. ▪ Participación en la generación del “Plan comunitario de prevención de incendios forestales comunidad: Rastrojos” en colaboración con CONAF; ▪ Coordinación con la Cuadrilla de trabajo vecinal (CONAF) para hacer reforestaciones en la escuela y en predios de vecinos.
<p>Escuela Inés de Suarez de Rastrojos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Receptora de los “Módulo Agroecológico poli frutal y hortícola” implementado por INIA. ▪ Sede de talleres de educación ambiental realizados por CONAF y de las capacitaciones en agroecología realizadas por INIA. ▪ Sede de voluntariado de INJUV y de la implementación del Sendero Interpretativo con especies nativas. ▪ Sede de reuniones oficiales con autoridades y actividades comunitarias.
<p>Programa de Desarrollo de Acción Local (PRODESAL)(INDAP)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Facilitación de primeras fuentes de información de la localidad y diagnósticos iniciales de las consecuencias de los incendios de 2017 en los predios agrícolas.
<p>Universidad de Chile</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Facilita espacio para la instalación de una parcela de Ensayo de reforestación de especies nativas en el predio “las Brisas”. Implementado por investigadores de la PUC
<p>Vecinos de la Comunidad</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pusieron sus predios a disposición para ensayos, módulos demostrativos y reforestación participativa: Sra. Devora Novoa, Sra. Rosa Cáceres, Sra. Tatiana Medel, Sr. Nelson Rojas Cerpa, Sra. Dorila Ramos, Sr. Fernando González, Sra. Nelly Aravena, Sra. Carmen Garrido, Sra. Jessica Urbina Vergara, Sr. Bermecides Valdez Cáceres, Sr. Manuel Cancino, Sr. Hernán Romero, Elena Valdebenito, Liliana Valdés.

Tabla 6. Principales Resultados y Aportes de la Red de Instituciones y Asociados.

Productos o actividades generadas en el marco del proyecto por entidad involucrada
<p>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Raihuen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalación de módulos de agroecología en la localidad y transferencia técnica; ▪ “Huerto poli frutal y hortícola” en Escuela Inés de Suarez ▪ “Praderas mejoradas con compost clase A y B”. ▪ “Manejo silvopastoril” en propietarios de Rastrojos ▪ Capacitaciones y transferencia técnicas en agroecología
<p>Pedro Garrido Vásquez (Universidad de Talca)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagnóstico de Cárcavas Sector de Rastrojo. Informe técnico, 2020. ▪ Módulo demostrativo de control de cárcavas. 2020 ▪ Acciones para fomentar la Integridad Ecológica en la Localidad de Rastrojo. Informe técnico, 2021 ▪ Modulo Piloto de restauración ecológica. 2020 ▪ Monitoreo de Fauna silvestre. Informe técnico, 2020 ▪ Módulo demostrativo “Mejoramiento de hábitat para fauna silvestre”. 2020
<p>Pablo Becerra Osses (Pontificia Universidad Católica de Chile)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudios sobre el componente vegetación”. Informe técnico, 2021. ▪ Ensayo de reforestación con especies nativas. ▪ Estudio sobre factibilidad de conexión de fragmentos de interés de conservación a través de corredores biológicos en un área rural de Chile central.” Tesis de ingeniería forestal Veliz B. 2019.
<p>Instituto Nacional de la Juventud (INJUV)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividad de voluntariado e inicio de construcción del sendero interpretativo de especies forestales nativas en la Escuela Inés de Suarez de rastrojo. 2018
<p>Corporación Nacional Forestal. (Equipo técnico)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordinación de las reuniones y talleres participativos con la comunidad ▪ Estudios iniciales sobre mejoramiento de hábitats para la fauna silvestre. Julio B. 2018. ▪ Monitoreo estacional de fauna silvestre. Julio B. 2018. ▪ Cuantificación de incendios forestales en la región del Maule. Acuña M. & Hernández J. P. 2018. ▪ Plan comunitario de prevención de incendios forestales comunidad: Rastrojos” Departamento de protección contra incendios forestales (DEPRIF). CONAF. 2019. ▪ Talleres de educación ambiental en la Escuela Inés de Suarez; Coordinación de las actividades en terreno y apoyo en las mismas. Oficina Provincial de Linares. 2019 -2020 ▪ Apoyo a la elaboración de 2 Tesis de grado de los estudiantes: ▪ Tesis de magíster “Propuesta para la gestión ambiental territorial de zonas afectadas por incendios forestales en la localidad de Rastrojos” Zúñiga 2020 ▪ Tesis de ingeniería forestal “Factibilidad de conexión de fragmentos de interés de conservación a través de corredores biológicos en un área rural de Chile central.” Veliz B. 2019 ▪ Reforestación en predios de la localidad, ejecutados por el Programa Regional de Empleo (PRE), con apoyo de la comunidad.

3. Diversificación e Innovación en las herramientas y técnicas de producción agroecológicas de la comunidad



Recuperar la capacidad productiva de un territorio es un elemento clave para mejorar las condiciones de vida de sus habitantes (McDonald et al., 2016.). La situación en la que se enmarca este proyecto no es la excepción, muy por el contrario, después de enfrentar numerosas pérdidas materiales, estructuras productivas y daño a gran parte del patrimonio natural local, Rastrojos requiere un impulso de la mano de la innovación con nuevas herramientas y dando a conocer técnicas alternativas a los manejos agropecuarios convencionales. En esta línea, un nuevo enfoque agroecológico busca fomentar una producción amigable con el medioambiente, resiliente a perturbaciones y que permita un desarrollo económico sostenible en el tiempo.

Escuchando las necesidades identificadas en las reuniones con la Junta de Vecinos se planteó trabajar en dos ejes:

- Desarrollar módulos demostrativos agroecológicos en la localidad, para diversificar los modelos productivos.
- Realizar actividades teórico prácticas como capacitaciones y talleres en materias de interés para los vecinos.

Es en este marco donde surgen, y se implementan, las actividades descritas a continuación.

→ Huerto poli frutal y hortícola con manejo agroecológico en escuela Inés de Suarez.

(Más información disponible en: Alternativas Agroecológicas para recuperar capacidad productiva en la localidad de Rastrojos. Informe final de componente. INIA. 2020.)

Después de algunas reuniones y conversaciones entre el equipo técnico del proyecto y la Junta de Vecinos, se decidió establecer dos unidades (huerto poli frutal y hortícola) en la Escuela Inés de Suárez de la localidad de Rastrojos, con el fin de que tanto los alumnos como la comunidad conocieran de cerca la iniciativa, y se favorecieron de su producción.

En el módulo polifrutal, se establecieron 16 especies frutales formando un huerto, acompañado de unidades de compostaje, biopreparados, especies nativas y forestales. Aledaño a este sector agroecológico se incorporó un invernadero para la producción de hortalizas (figura 13).



Figura 13. Diseño módulo de producción agroecológica polifrutal y hortícola. (INIA, 2020)



Vista aérea del módulo huerto poli frutal. 2020.



Huerta en el interior del invernadero. Módulo hortícola. 2020.

Para suministrar agua a ambos módulos se instaló un sistema de cosecha de lluvias, mediante canaletas en los techos de la sede de la Junta de Vecinos, que queda ubicada en el límite oriente de la unidad. En el período lluvioso el agua se condujo, para ser almacenada, a una serie de tres estanques de acumulación. El agua almacenada en los estanques fue distribuida con un sistema de bombeo solar para el sistema de riego por goteo, tanto para el invernadero como para el huerto poli frutal. Además, se recurrió al suministro de agua mediante camión aljibe para enfrentar el desabastecimiento de agua, ya que la escasez de este vital elemento fue el mayor problema enfrentado para el éxito de la iniciativa.



Estanques para la recolección de aguas lluvias

La supervivencia de los frutales fue de un 95%, y durante el otoño/invierno 2020 se repusieron los frutales faltantes. Luego de resolver los problemas de suministro de agua en la unidad, se establecieron las hortalizas en el invernadero (Foto 13). También se instaló mulch de paja de cereales en los caminos para evitar el desarrollo de malezas. Se puso el plástico y sobre él una malla rashell en primavera para evitar excesiva radiación solar.

Se realizó una permanente mantención del huerto poli frutal, invernadero, sistema de bombeo solar, cosecha de agua y sistema de riego, hasta el mes de noviembre 2020, cuando se entregó la responsabilidad a los beneficiarios.

Junto con la presidenta de la junta de vecinos de la localidad Sra. Jesica Urbina, se decidió dejar en manos de los responsables de la Escuela Inés de Suarez la unidad poli frutal y hortícola, de manera que la Sra. Sandra Novoa, encargada de la alimentación de los alumnos, cosecha y distribuye entre los niños que asisten a la escuela los productos obtenidos. La primera entrega de productos obtenidos en la unidad se hizo el 9 diciembre del 2020 (Foto 16).

En la actualidad se han cosechado y distribuido a las familias de los niños que estudian en la escuela: lechugas, atados de acelgas, atados de cilantro y tomates. Respecto de los frutales, estos se cosecharán y también se repartirán entre las familias de los alumnos de la escuela Inés de Suárez.



Cosecha de hortalizas en el huerto de la Escuela Inés de Suarez de Rastrojo. 2020.

→ Praderas mejoradas con aplicación de compost clase A.

(Más información disponible en: Alternativas Agroecológicas para recuperar capacidad productiva en la localidad de Rastrojos. Informe final de componente. INIA. 2020.)

Este módulo, se estableció en el predio de la Sra. Dévora Novoa en una superficie de 6.400 m² el 4 de julio del 2018. El principal objetivo de este estudio fue aplicar compost clase A sobre residuos

de trigo y sembrar al voleo dos tipos diferentes de praderas. El potrero se dividió en dos sectores donde se aplicaron los siguientes tratamientos:

En el primero se estableció una pradera permanente con alfalfa var. Baralfa 85. La característica principal de esta alfalfa es que soporta las condiciones de bajas temperaturas durante los meses de invierno y la semilla posee un recubrimiento que le permite conservar por más tiempo la humedad en período seco, además es de rápido rebrote bajo pastoreo, gran velocidad de rebrote durante todo su ciclo productivo, mayor producción a la salida del invierno (agosto - septiembre), excelente relación hoja tallo (40 - 60%) durante todo su ciclo e ideal para uso múltiple: pastoreo y reservas.

En el segundo sector se sembró una pradera anual en una superficie de 2.400 m² que consiste en una mezcla de leguminosas anuales de resiembra (Mediterránea 500) más una gramínea como ballica anual var. La Mediterránea 500 (MED 500) está compuesta por trébol subterráneo (Campeda, Seaton Park, Antas y Clare), hualputra (Scimitar) y trébol balansa (Frontier y Paradana) se eligió debido a que son especies de resiembra sin necesidad de sembrar todos los años, poseen un aumento sustancial en producción en relación a las praderas naturales del secano, alto aporte de proteína a la dieta del ganado que la consume y a través de la fijación biológica de nitrógeno (por ser leguminosas) mejoran las características físicas, químicas y biológicas el suelo. Al mezclar con La ballica anual son más rápidas en su desarrollo inicial y tienen un mayor crecimiento invernal.



Praderas mejoradas con aplicación de compost. Sup. izq. Siembra al voleo. Sup. der. Elaboración de surco de escurrimiento. Inf. izq. Pradera de Alfalfa. Inf. der. Pradera MED 500 + ballica.

Los resultados de este estudio arrojan a la luz como la producción de las praderas con tratamientos de alfalfa y MED 500 + Ballica var. Tama., es significativamente mayor para todos los años de estudio (Figura 14). Sin embargo, la variabilidad interanual en cada tipo de pradera pudo explicarse en la disminución de precipitaciones durante esos años, factor del cual es principalmente dependiente la expresión completa de las praderas. Cabe destacar que la pradera natural sin manejo posee un estado degradado en cuanto a la disponibilidad de materia orgánica llegando está tan solo al 2% en primer estrato.

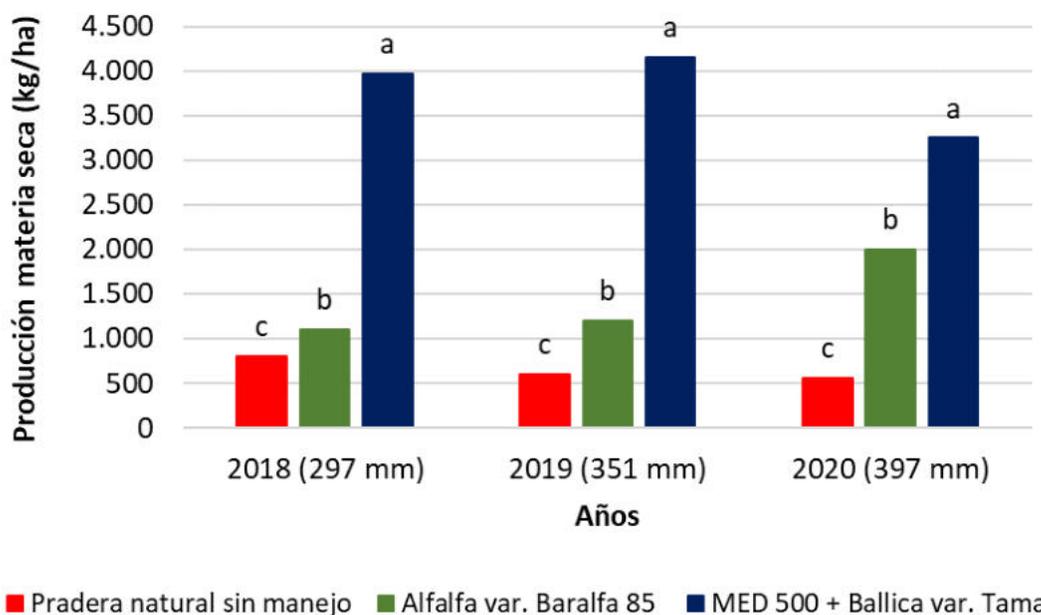


Figura 14. Comparación de la producción de masa materia seca por ha durante las temporadas 2018-2020.

En definitiva la recuperación productiva de praderas es significativamente superior usando manejos agroecológicos como la incorporación de compost de calidad y utilizando variedades forrajeras con mejor rendimiento, dejando a su vez a la variabilidad de precipitaciones como principal factor de dependencia.

→ Sistema silvopastoril con manejo convencional de la pradera natural.

(Más información disponible en: *Alternativas Agroecológicas para recuperar capacidad productiva en la localidad de Rastrojos. Informe final de componente. INIA. 2020.*)

Este módulo fue establecido en el predio de la Sra. Rosa Cáceres, en una pradera natural degradada en una estepa de *Acacia caven* (espino) en agosto del 2018. El potrero se subdividió en 5 parcelas de 900 m² cada una, con el fin de comparar diferentes alternativas para el mejoramiento de una pradera natural degradada.

Los manejos fueron los siguientes:

- Parcela 1. Semillas MED 500 y fertilización NPK tradicional
- Parcela 2. Regeneración de la Pradera con fertilización NPK tradicional
- Parcela 3. Semillas MED 500 y compost.
- Parcela 4. Semillas MED 500
- Parcela 5. Control

Se instaló en cada uno de los sectores, cercos de exclusión para evitar el consumo de la pradera por parte de animales y se midió la producción de materia seca de la pradera.

Se establecieron 12 plantas de *Chamaecytisus proliferus subsp.palmensis* (tagasaste) con malla hexagonal en su contorno para evitar consumo de plantas por conejos. El tagasaste es un arbusto forrajero perenne que vive normalmente entre 20 y 30 años, alta sobrevivencia en suelos degradados, contribuye al mejoramiento de la fertilidad del suelo a través de la fijación de nitrógeno y los animales pueden consumir las hojas y tallos del siendo un complemento importante de forraje a parte de la pradera.

En el año 2019, desgraciadamente, el módulo fue dañado por el ingreso de animales (porcinos, ovinos, bovinos, equinos y aves) que destruyeron el trabajo realizado con el proyecto. Por estos motivos el equipo técnico del proyecto decidió no continuar con los trabajos de este módulo en dicha propiedad. En el año 2020, se evaluó trasladar el módulo silvopastoril en la propiedad de la Sra. Tatiana Medel, pero debido a la contingencia sanitaria por COVID 19, no se pudo efectuar todos los trabajos para establecer el módulo demostrativo en la nueva propiedad.

Resultados: La precipitación anual para el año 2018 fue de 297 mm, lo que dificultó el crecimiento de la pradera en forma normal y adecuada. Al comparar los manejos realizados en el predio se pudo observar la producción de materia seca (kg MS/ha) entre los distintos tratamientos resultando en que la pradera natural sin manejo obtuvo una producción de 800 kg MS/ha/año siendo inferior a todos los demás manejos realizados (Figura 15).

La regeneración de la pradera con leguminosas forrajeras anuales (MED 500) y la fertilización convencional, no mostraron diferencias significativas entre ellas.

Sobresalieron los manejos de regeneración de praderas naturales degradadas con MED 500 y aplicando compost o fertilización convencional, las cuales alcanzan una producción promedio de 2.718 kg MS/ha/año.

Dado estos resultados es posible considerar que al mejorar las praderas, se produce un incremento de la cantidad de materia seca al año, lo que permitiría sustentar actividades agropecuarias y mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos degradados en Rastrojos.

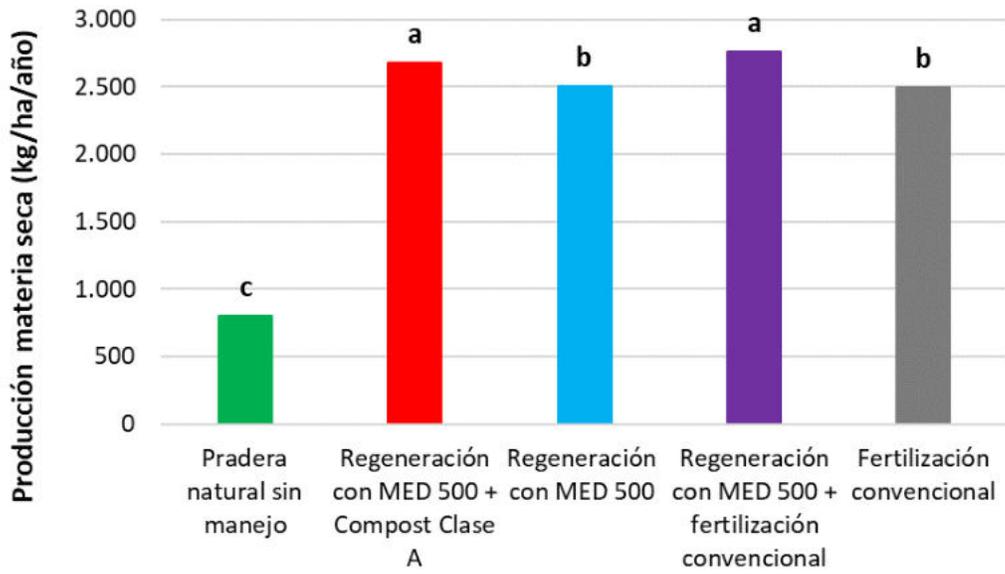


Figura 15. Producción de materia seca en el año 2018.



Pradera con espinos junto a una jaula forrajera para ganado.

→ Talleres de Capacitación en agroecología.

(Más información disponible en: *Alternativas Agroecológicas para recuperar capacidad productiva en la localidad de Rastrojos. Informe final del componente. INIA. 2020.*)

El equipo técnico de INIA implementó un ciclo de capacitaciones en materias asociadas a la agroecología y la producción sustentable apoyados por 12 fichas técnicas (Anexo 3). El objetivo principal de esta actividad fue entregar herramientas para el desarrollo y diversificación de las actividades de producción agropecuarias de forma no convencional y sustentable. Los talleres trabajados entre el año 2018 y 2019 se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 7. Talleres de Agroecología. Fecha y número de participantes de la comunidad.

Taller	fecha	Asistentes
Manejo sostenible del suelo y elaboración de biofertilizantes	13/09/2018	29
Muestreo de suelo y siembra de praderas anual y perenne	6/11/2018	10
Monitoreo y manejo de larvas del suelo	6/12/2018	10
Huerta orgánica y elaboración de almácigos	9/4/2019	15
Taller elaboración de bokashi y vermicompost o lombricompost	14/05/2019	14
Taller: diseño y elaboración de cama alta.	11/06/2019	16
Taller elaboración de biopreparados para el manejo de enfermedades y plagas hortofrutícolas	09/07/2019	15
Taller biodiversidad en la producción agrícola y cultivos de cobertera.	10/09/2019	15
Sanidad, manejo zootécnico y terapias complementarias en animales de producción.	08/10/2019	13



Actividad en terreno equipo INIA.

A partir de las experiencias realizadas en los módulos agroecológicos los profesionales de INIA Rihaune, profundizaron en materia de agroecología promoviendo las prácticas amigables con el medio ambiente y la diversificación de técnicas para producción presentes en Rastrojos, mejorando o complementando las herramientas disponibles. Estas actividades se cerraron con un **día de campo** donde participaron gran cantidad de vecinos, además de autoridades locales y colegios de los alrededores alcanzando una participación de alrededor de 100 personas.

→ Capacitación en uso artesanal de lana de oveja con técnica en vellón agujado.

[Coordinado por CONAF y la Junta de Vecinos].

Con el objeto de innovar a nivel de alternativas productivas, entre las actividades consideradas en el proyecto se consideraron 2 giras técnicas destinadas a los habitantes de la localidad de Rastrojos, sin embargo debido a la contingencia generada por la crisis sanitaria Covid-19, solo fue posible realizar una de ellas. Esta tuvo la finalidad de proporcionar conocimientos y herramientas vinculados a alguna área de interés para los miembros de la Comunidad de Rastrojos.

Mediante una decisión participativa con los integrantes de la Junta de Vecinos, se decidió proponer y tramitar la realización de un curso en donde los vecinos pudieran capacitarse en el uso de la lana obtenida de sus ovejas y generar con ello, la posibilidad de explorar una nueva fuente de ingresos económicos a través de la producción artesanal de objetos confeccionados con este insumo.



Taller “Fieltro con técnica en vellón agujado”, con vecinas de Rastrojos. Talca. 2019.

El curso contó con la participación de 20 mujeres miembros de la localidad de Rastrojos y tuvo el objetivo de responder a una solicitud por conocer y practicar la técnica del vellón agujado, con la finalidad de adquirir los conocimientos esenciales para elaborar productos mediante la materia prima existente en su localidad: la lana de oveja.

El curso se centró en los siguientes contenidos:

- Selección, herramientas y uso elementales del fieltro: En este módulo se enseñó el proceso de afieltrar lana, uso de las texturas, formas y carácter de los materiales, entre otros.
- Diversas técnicas para el trabajo con fieltro: Dentro de la gama de técnicas se enseñó el amasado y apelmazamiento de lana, revestimiento de objetos, combinación de telas, entre otros.
- Prototipos y productos: Se confeccionaron 2 modelos de composiciones artesanales en fieltro, además de la elaboración de un telar.

4. Recuperación de componentes ambientales clave

Llevar la teoría de restauración a la práctica, es uno de los elementos de mayor relevancia en este proyecto. Es por esta razón que se buscó combinar la realización de estudios y de manera paralela promover la intervención directa en el territorio afectado por los incendios forestales. Con este objetivo se busca contribuir a la recuperación natural de los sitios afectados y a la vez generar datos que le den valor territorial y paisajístico a la intervención, destacando las técnicas empleadas y la justificación de su elección. Las interrogantes que enfrenta la restauración de territorios dañados o degradados por incendios forestales, no resultan sencillas de responder en la práctica, por ello, la definición de las acciones implementadas en la localidad de Rastrojos se respaldan, por una parte, en los estudios y propuestas realizadas por los técnicos y académicos que participaron del proyecto y, por otra, en la sensibilidad, expectativas y necesidades de la comunidad.



Reforestación en corredor ecológico. 2020.

Algunas de las investigaciones y recopilaciones preliminares de información desembocaron en propuestas comunitarias para el establecimiento de Pilotos demostrativos, como ejemplos de acciones para recuperar el patrimonio natural y la diversidad biológica. A su vez, estas iniciativas dieron espacio a la generación de actividades destinadas a sensibilizar y transferir conocimiento técnicos y científicos a la comunidad e instituciones asociadas, demostrando que estos desafíos son abordables y que las capacidades humanas, materiales y técnicas están disponibles para dar soluciones a problemas ambientales de la localidad.

Bajo este contexto, las principales acciones implementadas abordaron el desafío de responder al interés de recuperar componentes ambientales claves, entre los cuales están: el paisaje y territorio; la vegetación, y revertir los procesos de erosión. El detalle de estas actividades se presenta a continuación.

→ Paisaje y territorio

(Más información disponible en: *Propuesta para la gestión ambiental - territorial de zonas afectadas por incendios forestales en la localidad de Rastrojos, Comuna de San Javier. Tesis de magister U. de Talca. Zúñiga. 2021*)

El enfoque principal de los proyectos de restauración ecológica a escala de paisaje, implica armonizar los componentes productivos del territorio, con las actividades sociocomunitarias y la conservación de áreas silvestres (SER, 2004). Para lograr esto, es necesario analizar el uso y ordenación del territorio, para proponer respuestas a las demandas por usos actuales y futuros de la población.

Considerando la necesidad de generar propuestas para la gestión ambiental en las zonas afectadas por incendios forestales en la localidad de Rastrojos, el estudio del territorio consideró los impactos de los incendios y la dinámica de recuperación pos incendios a escala del paisaje de esta comunidad. Este estudio realizado por Zúñiga J. (2020) consideró los de manera prioritaria los impactos ambientales sobre el suelo y la vegetación, así como la evolución espacio-temporal y la restauración del paisaje post incendios forestales a través de la respuesta de la vegetación. Se efectuaron distintos análisis con teledetección de la severidad de los incendios y el estado de la vegetación, acompañados de prospección en terreno con el fin de generar cartografías detalladas acerca de los componentes ambientales. Mediante el uso del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), se comparó el estado de la cobertura vegetal antes y después de los incendios de 2017 (Figura 16a, 16b, 16c).

En este análisis es posible apreciar la aparición de una importante proporción de superficie desnuda después de los incendios de 2017 y su paulatina recuperación, lo que se puede observar en la imagen del año 2020.

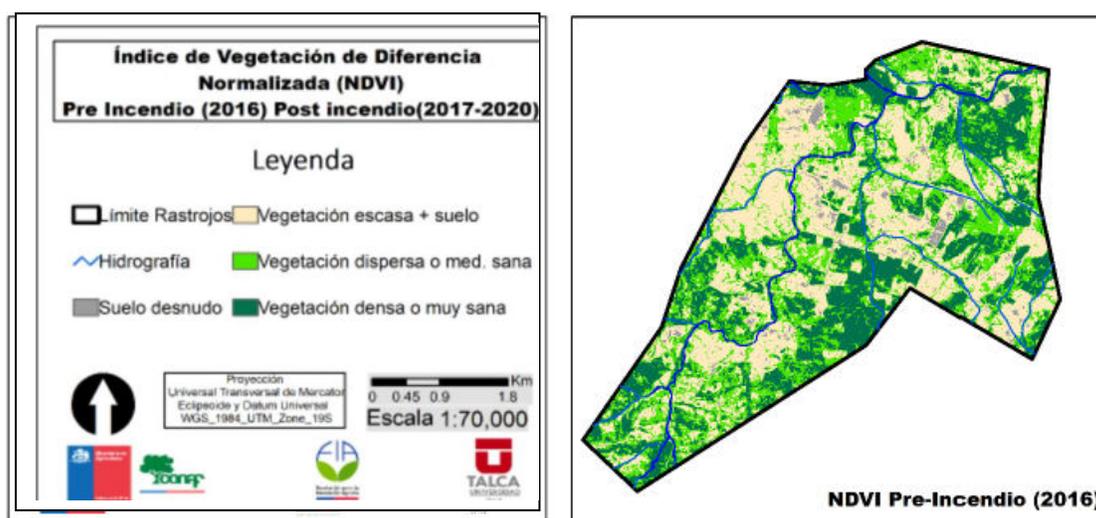


Figura 16a. Localidad de Rastrojos. Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) 2016. (Zúñiga, 2021).

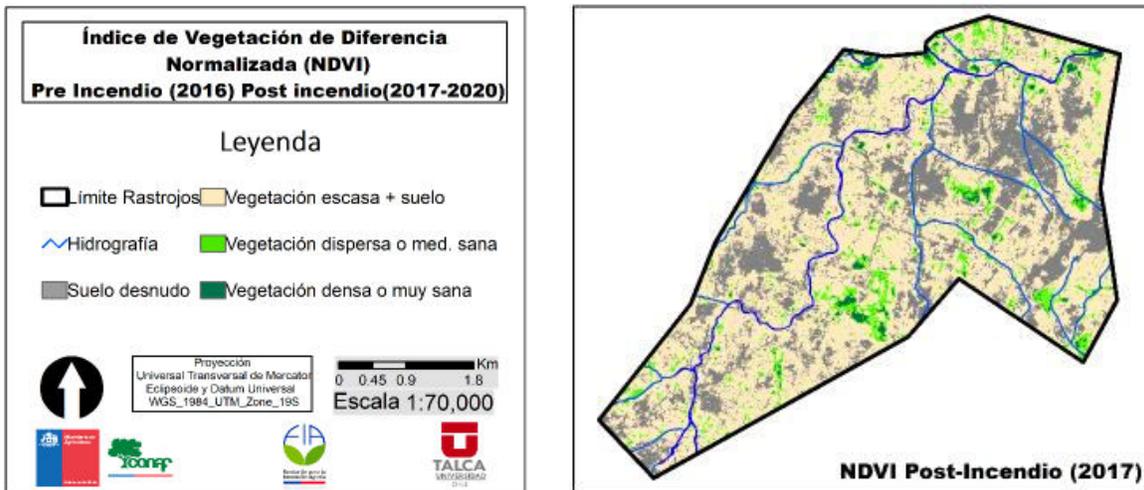


Figura 16b. Localidad de Rastrojos. Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), post incendio forestal de 2017. (Zúñiga, 2021).

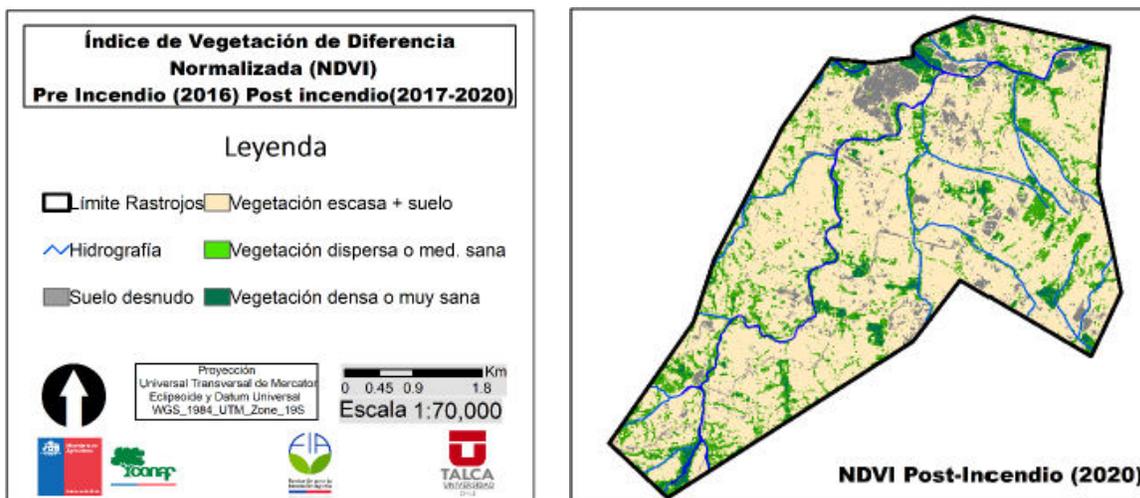


Figura 16c. Localidad de Rastrojos. Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), post incendio forestal de 2020. (Zúñiga, 2021).

Cabe destacar que el análisis de severidad coincide en sus rangos de gravedad “moderada alta” y “alta” con las zonas de mayor existencia de combustible, es decir, aquellas áreas boscosas y con plantaciones forestales, lo cual explica la desaparición casi total de la cobertura vegetal en las áreas de mayor intensidad en los incendios.

Para el caso de la evaluación la percepción del impacto ambiental de los incendios forestales se usó la metodología adaptada de Bayas (2001) caracterizada por la participación de en un panel de expertos. Con el objeto de complementar a la caracterización espacial y cartográfica de la situación pre y post incendios forestales del año 2017 en la localidad, en esta actividad se consultó a 7 profesionales con estudios, experiencia en la protección forestal y conocimiento del territorio. Los resultados de este trabajo fueron registrados en un formulario tipo encuesta que permitió su

sistematización y ponderación. El resumen de la tabla de valoración que se obtuvo como resultado, se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8. Valoración por panel de expertos del impacto ambiental sobre factores ambientales. (Zúñiga, 2021).

Factor de Impacto Ambiental	Valoración Promedio (1-9)	Tipo de impacto
Agua: Ciclo hidrológico de ríos y quebradas	6,4	Medio
Agua: Disponibilidad	6,1	Medio
Suelo: Nivel de erosión	6,4	Medio
Suelo: Modificación de los usos	5,7	Medio
Flora: Afectación de la vegetación	7,0	Alto
Flora: Afectación de los bosques nativos	6,4	Medio
Fauna: Diversidad de especies locales	4,9	Medio
Fauna: Abundancia de especies locales	5,0	Medio
Social: Calidad de vida de la población	8,0	Alto
Social: Afectación de viviendas	4,3	Medio
Paisaje: Cambios en el paisaje y ecosistemas	7,4	Alto

Los factores ambientales con mayor afectación y por lo tanto, de mayor dificultad para recuperar a corto plazo son en primer rango la vegetación en general, incluyendo plantaciones, bosques nativos y las áreas abiertas. También, son de consideración y preocupación mayor los cambios en el paisaje y los ecosistemas (ej: belleza escénica como servicio ecosistémico). Ambos factores tienen una incidencia central y alta valoración en la calidad de vida de las personas. Por consiguiente, estos deben ser los componentes destacados y prioritarios de abordar en los programas de restauración, que se deberían impulsar en este tipo de territorios, con un alto grado de impacto y degradación.

Estos análisis espaciales y distribución del daño en un territorio local determinado, resultan ser un elemento de base clave para planificar acciones de restauración e intervención del territorio a través de unidades de gestión ambiental que presentan elementos y desafíos comunes para la comunidad y el medio natural, y donde es posible integrar diversos instrumentos, desafíos y necesidades. De esta forma es posible armonizar la participación de actores en la definición de lineamientos y experiencias locales específicas de uso sostenible en el territorio y generar información y datos relevantes para apoyar políticas ambientales más generales, considerando la escala de paisajes.

→ Vegetación

La vegetación puede estudiarse desde las perspectivas espaciales, temporales y funcionales. Luego de los incendios que afectaron a Rastrojos surgieron muchas interrogantes respecto a los niveles y grados en que se vio afectado este componente ambiental. Para generar algunos elementos de

respuesta, en el marco de este proyecto se realizaron estudios para determinar el estado de la vegetación, la factibilidad de su recuperación natural o asistida, y levantar información orientada a corroborar su potencial de conservación debido a inexistente información previa de la localidad. La vegetación silvestre en Rastrojos posee atributos y usos reconocidos por los habitantes de la localidad y de interés para la diversificación de productos provenientes de la zona. Así, en el contexto de los talleres participativos se reconocieron aquellas especies forestales nativas con atributos de interés y a partir de esta información, se orientaron estudios comparativos de la supervivencia y adaptación de dichas especies tras los efectos de los incendios. Los resultados de estos trabajos apuntan a la necesidad de sustentar, revitalizar y promover actividades de manejo sustentable y uso de los bosques nativos de la zona, incluyendo actividades tradicionales tales como apicultura, fabricación de mermeladas, extracción de hierbas medicinales, frutos, hongos comestibles, maderas para uso artesanal, entre otros.

- **Respuesta post incendio de la vegetación.**

(Más información disponible en: Evaluación de procesos de restauración de la vegetación en áreas incendiadas en la región del Maule. Informe Final del componente. Becerra P, 2021.)

Gran parte de la superficie de la localidad de Rastrojos se vio afectada por el gran incendio forestal del año 2017. Ante los impactos de esta catástrofe sobre el territorio, surgió la necesidad de estudiar el comportamiento y la recuperación de la vegetación. Existen pocos estudios que evalúen este proceso natural de recuperación y menos aún a la escala de esta localidad, por lo cual la información generada en este componente puede ser un antecedente de gran utilidad para evaluar las condiciones de diversos ecosistemas afectados frecuentemente por incendios forestales, en especial la zona mediterránea de Chile central.

Para evaluar este proceso, se realizó un muestreo en septiembre del año 2018 (a menos de un año de ocurrida la catástrofe) y se repitió 2 años después en septiembre de 2020. Estas prospecciones detalladas del territorio se dirigieron a diferentes condiciones de hábitat, clasificados en función de la condición topográfica y vegetacional previo al incendio: fondos de quebrada, laderas mélica, laderas xérica, cárcavas, áreas planas con espinal y áreas planas con plantación forestal.



Muestreo del estado de recuperación de la vegetación. 2018.

Algunos de los atributos del ecosistema que fueron analizados fueron: la riqueza y abundancia de especies, el origen y abundancia de la regeneración (por semilla o vegetativa), la estructura de la vegetación, entre otros.

Como principales resultados obtenidos se puede decir que la regeneración proveniente de semilla fue relativamente más abundante en plantas en un nivel cercano al suelo (herbáceas y otras plantas pequeñas de <0,5 m), pero se redujo fuertemente en tamaños mayores (árboles o arbustos). Además, la regeneración proveniente tanto de semilla como vegetativa fue mayor en los hábitats de fondo de quebrada y cárcavas.

Por otra parte, los resultados sugieren que existe una importante recuperación de la vegetación, principalmente debido a una abundante regeneración vegetativa, y que en general la recuperación de árboles y arbustos es mayor en los hábitats más húmedos de la localidad, o con menor perturbación antrópica pasada. La estrata herbácea se recupera aún más rápido, principalmente en los hábitats con menor cobertura leñosa.

A partir de este estudio local se considera que después de ocurrido un incendio de grandes magnitudes e intensidad, los hábitats más húmedos no requieren de la implementación imperiosa de medidas de restauración siempre y cuando hayan presentado abundante vegetación leñosa, previo a éste. En cambio, los hábitats menos húmedos, tales como laderas xéricas y áreas planas con espinal, pueden requerir de medidas de restauración, tales como el enriquecimiento con especies vegetales o de reforestación, especialmente en micrositios abiertos donde no se producen rebrotes vegetativos.

- **Efecto del riego y mulch de acículas de pino en la sobrevivencia y crecimiento de especies de la localidad de Rastrojos en Chile central.**

(Más información disponible en: Evaluación de procesos de restauración de la vegetación en áreas incendiadas en la región del Maule. Informe Final del componente. Becerra P, 2021.)

Reforestar con especies nativas con miras a la recuperación de la vegetación y el paisaje de Rastrojos es uno de los principales mecanismos de restauración activa que pueden satisfacer algunas de las demandas de la comunidad local. Durante las reuniones con los vecinos quedó expresa la necesidad de cambiar las especies madereras clásicas por otro tipo de vegetación que brinde beneficios más variados. Así es como a través del conocimiento local se elaboró un listado de especies de interés que sirvió de punto de partida para el análisis científico de distintos tratamientos aplicados sobre 10 especies nativas.

El estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del riego y aplicación de la técnica de “mulching” con acículas de pino en la sobrevivencia y crecimiento de una plantación de 10 especies leñosas nativas del bosque esclerófilo de Chile central.

Para montar el experimento se utilizaron dos sitios dentro de la localidad de Rastrojos, con 400 plantas en cada uno. Además, para aplicar los tratamientos de riego, fue necesaria la construcción de dos piscinas captadoras de lluvia en la parte alta de cada sitio.



Registro fotográfico Parcela experimental, piscina de captación para riego. 2019.

Las especies nativas seleccionadas para este ensayo fueron: Quillay (*Quillaja saponaria*); Maitén (*Maytenus boaria*); Huingán (*Schinus polygamus*); Litre (*Lithraea caustica*); Corontillo (*Escallonia pulverulenta*); Peumo (*Cryptocarya alba*); Boldo (*Peumus boldus*); Maqui (*Aristotelia chilensis*); Mayo (*Sophora macrocarpa*); Matico (*Buddleja globosa*).

Estos resultados apoyan el riego como un tratamiento altamente necesario para la supervivencia de la reforestación en ecosistemas abiertos de la zona central de Chile, como es el caso de esta localidad. Esto se vio reflejado en la supervivencia de las plantas, siendo superior en aquellas con tratamientos de riego.

En cuanto al uso de la técnica de mulching, pese a que esta funciona para retener el agua en el suelo no mostró grandes diferencias con otros tratamientos. Es probable que los beneficios de esta técnica, aplicada con acículas de pino, se vean a largo plazo cuando se integren al suelo como materia orgánica.

Finalmente las especies de mayor supervivencia con riego fueron: *Q. saponaria*, *S. polygamus*, *L. cáustica* y *E. pulverulenta* (Quillay, huingan, litre, y corontillo respectivamente) todas aquellas están presentes en el ecosistema de Rastrojos naturalmente, haciéndolas candidatas ideales para incorporarlas en actividades de reforestación y restauración. En cuanto a las parcelas, una vez concluido el experimento serán un complemento a la superficie boscosa nativa de la localidad.



Parcela piloto de reforestación con especies nativas. 2019.



Piscina con geomembrana extendida para captar la lluvia. 2019.



Árboles con protector "shelter". 2019.

- **Factibilidad de conexión de fragmentos de interés de conservación a través de corredores biológicos en un área rural de Chile central.**

(Más información disponible en: Factibilidad de conexión de fragmentos de interés de conservación a través de corredores biológicos en un área rural de Chile central. Tesis Ingeniería Forestal PUC. Véliz, B. 2019.)

Pese a que se conoce de la existencia de bosques nativos en Rastrojos, no existían datos detallados de su estructura o distribución en el paisaje. En este estudio se abordó el análisis de fragmentos de vegetación nativa, reconociendo parches de interés para su conservación y conectividad. Estos fragmentos se caracterizaron mediante una prospección en terreno, levantando datos de su riqueza, abundancia y estructura.

El propósito de hacer estos análisis fue corroborar la importancia de conservar los parches de vegetación nativa en Rastrojos y proponer áreas de corredores locales para la diversidad biológica. Esta propuesta se realizó en base a dos escenarios de conectividad posibles: uno en que los caminos rurales no representan barreras de movimiento para organismos, y otro escenario en que sí lo son.

- **Módulo de acciones de restauración ecológica en corredor biológico.**

(Más información disponible en: “Acciones para fomentar la Integridad Ecológica en la Localidad de Rastrojo”, Comuna de San Javier, Provincia de Linares, Región del Maule. Informe Final del componente. Garrido, P. 2021)

Como consecuencia de los incendios forestales en el territorio de Rastrojos, existen cada vez menos parches de bosques nativos. Basado en antecedentes del estudio y propuesta de corredores biológicos de Veliz (2019), se asumió el desafío de restaurar un sector señalado como corredor potencial. La finalidad de esta intervención es recuperar la conectividad del paisaje de Rastrojos mediante acciones de reforestación y control de especies exóticas para favorecer a la conservación de la biodiversidad.

Esta unidad piloto, fue emplazada al costado del camino de acceso al predio conocido como “El Arbolillo”. La presencia de un camino cercano, junto a otros criterios de carácter ecológico, fue fundamental en la elección del sitio de manejo, debido a la necesidad de trasladar una gran cantidad de materiales e insumos para el trabajo de implementación de la unidad piloto (parcela de manejo), así como para facilitar las actividades posteriores, como aplicación de riego estival y monitoreo de los resultados.

Previo a la intervención del sitio, se determinó un ecosistema de referencia identificado como un bosque de remanente en ladera cuyas especies dominantes son *Nothofagus obliqua* y *Nothofagus glauca* y se realizó un muestreo de la zona para caracterizar la riqueza y origen biogeográfico de las especies de flora. La lista total de especies identificadas el Ecosistema de Referencia se presenta en el Anexo 2.

En términos de especies en categoría de conservación, destaca el árbol endémico de Chile central, *Nothofagus glauca* (Hualo), cuyos bosques, han sido intensamente diezmados y casi han desaparecido de amplios sectores, incluyendo Rastrojos, zona donde hoy permanecen sólo como remanentes en condición de renovales, muy degradados por la corta intensiva (San Martín y Donoso, 1997).

Dentro de los manejos realizados se destaca: Cercado perimetral para evitar el ingreso de ganado. Control de especies exóticas invasoras mediante la extracción de individuos de *Pinus radiata*. Corte de árboles muertos en pie ya que su futura caída podría dañar los árboles reforestados.



Control de regeneración de especie invasora *Pinus radiata*. 2020.

En el sitio se plantaron 700 individuos principalmente de la especie *Nothofagus glauca*. Los árboles se distribuyeron en forma de núcleos aprovechando el efecto beneficioso de dosel parcial de otros árboles. En cada casilla de plantación se utilizó una fertilización común de NPK junto con hidrogel para maximizar la disponibilidad de recursos en el suelo. Finalmente cada árbol fue dotado de un protector de malla o un *Shelter* para evitar ataque de conejos.



Vista de la reforestacion. 2020.



Los círculos de color rojo señalan los núcleos de individuos plantados en interior de parcela piloto. En la vertiente sur de la quebrada, una franja lineal en torno a la vegetación rebrotada, indica los ejemplares plantados paralelos a ésta.

- **Reforestación participativa con especies nativas.**

Con el apoyo de las trabajadoras del Programa Regional de Empleo (PRE) de la localidad de Rastrojos, se realizó la plantación de alrededor de 500 árboles nativos en predios de la misma comunidad, tales como, quillay (*Quillaja saponaria*), litre (*Litirhaea caustica*), hualo (*Nothogafus glauca*), peumo (*Cryptocarya alba*) y boldo (*Peumus boldus*) destinados a enriquecer el ambiente, a delimitar predios o como medida de contención biológica para detener y/o minimizar la erosión del suelo en cárcavas. A los árboles plantados se les incorporó fertilizante con la finalidad de mejorar su nutrición; hidrogel para ayudar a mantener la humedad del suelo por un mayor tiempo; y un protector *Shelter* para a minimizar y/o impedir los daños producidos por lagomorfos. Medidas orientadas a mejorar la tasa de supervivencia.

Los beneficiarios de la reforestación fueron 8 miembros de la comunidad, quienes mostraron un previo interés y compromiso en el cuidado y conservación de las actividades a realizar, firmaron un documento de compromiso y autorización.



Vista aérea de reforestación en cercos. 2020.

→ Erosión y control de cárcavas

Tal como ocurre a nivel de la comuna, en la localidad de Rastrojos se observa el fenómeno de degradación, con grados diversos de erosión y baja fertilidad de suelos. La erosión es la principal causa de pérdidas de suelos en Chile y se ha transformado en un problema socio-ambiental de importancia nacional desde hace unas décadas, ya que los suelos constituyen un recurso no renovable a escala humana, y son muy vulnerables a fenómenos naturales y presiones antrópicas (Ionita et al., 2015). El proyecto trabajó este componente en función de los signos más graves de erosión: las cárcavas.

Una cárcava corresponde a una grieta en la superficie terrestre que se origina debido a la pérdida de cobertura vegetal y el horizonte orgánico del suelo, dejando al descubierto material mineral de fácil erosión por factores ambientales como el escurrimiento de las aguas de lluvia, especialmente en lugares con pendiente pronunciada. Estas se consideran activas cuando con el pasar del tiempo continúan su avance hasta convertirse en amplias zonas accidentadas e inestables lo que hace que su recuperación tanto ecológica como productiva sea costosa en recursos y tiempo además de constituir en muchos casos un riesgo para los habitantes y las obras civiles (C. Valentin C., Poesen J., Yong Li. 2005).

- **Diagnóstico de Cárcavas, Localidad de Rastrojos.**

(Más información disponible en: Diagnóstico de Cárcavas Localidad de Rastrojo, Comuna de San Javier, Provincia de Linares, Región del Maule. Informe Final del componente. P. Garrido & U. Doll, 2020.)

El avanzado estado de erosión sobre los suelos de Rastrojos y la continua deforestación de las zonas boscosas ha traído como consecuencia la aparición de cárcavas de gran tamaño. El proceso erosivo grave que parece provenir de larga data según las memorias de los lugareños presenta indicios de agravamiento durante los últimos años debido a los incendios forestales.



Estado de degradación post incendios en Rastrojos. Cárcava invadida por *Pinus radiata*. 2020.

Este estudio se enfocó en la identificación y caracterización de las cárcavas en el territorio de la localidad de Rastrojos. Una vez identificadas fueron clasificadas según su tamaño y superficie drenada, asignándoles un valor de prioridad según sus dimensiones como por su nivel de amenaza a estructuras de la comunidad (casas, galpones, construcciones) y caminos de acceso (Figura 18).

En el área de la localidad de Rastrojos, se identificaron un total de 80 cárcavas. De estas se priorizaron y describieron 58 en igual número de fichas (Garrido & Doll, 2020).

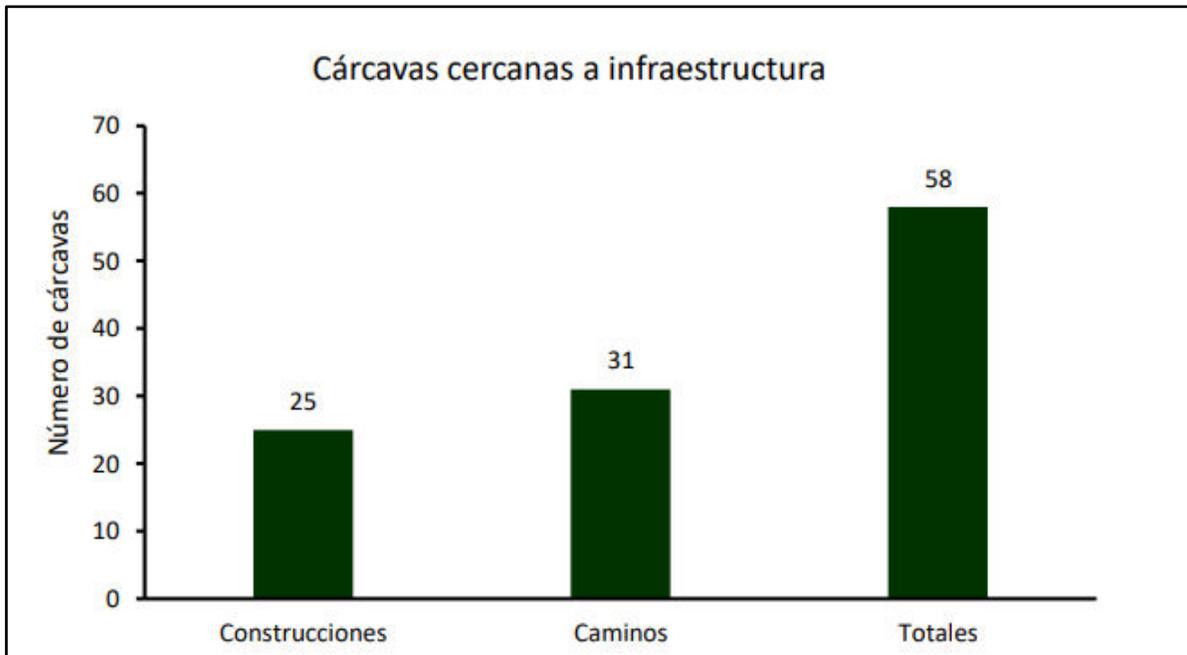


Figura 18. Número de cárcavas cercanas a infraestructura humana como viviendas o caminos. (Garrido & Doll, 2020)

Las cárcavas descritas, en su conjunto, cubren una superficie estimada de 84,08 ha y de ellas, 25 están a menos de 90 metros de una construcción humana, es decir, vivienda o infraestructura como galpones, bodegas, corrales techados, etc. Asimismo, 31 cárcavas están cercanas a caminos públicos y/o de acceso a los predios. (Figura 19)

La recuperación de estos lugares evitará daños estructurales y además supondrá una mejora en los atributos ecológicos del sitio, haciendo posible la anexión de estas cárcavas a la red de corredores biológicos como parches de vegetación nativa con buena cobertura, superficie y disponibilidad de recursos (Véliz B. 2019)

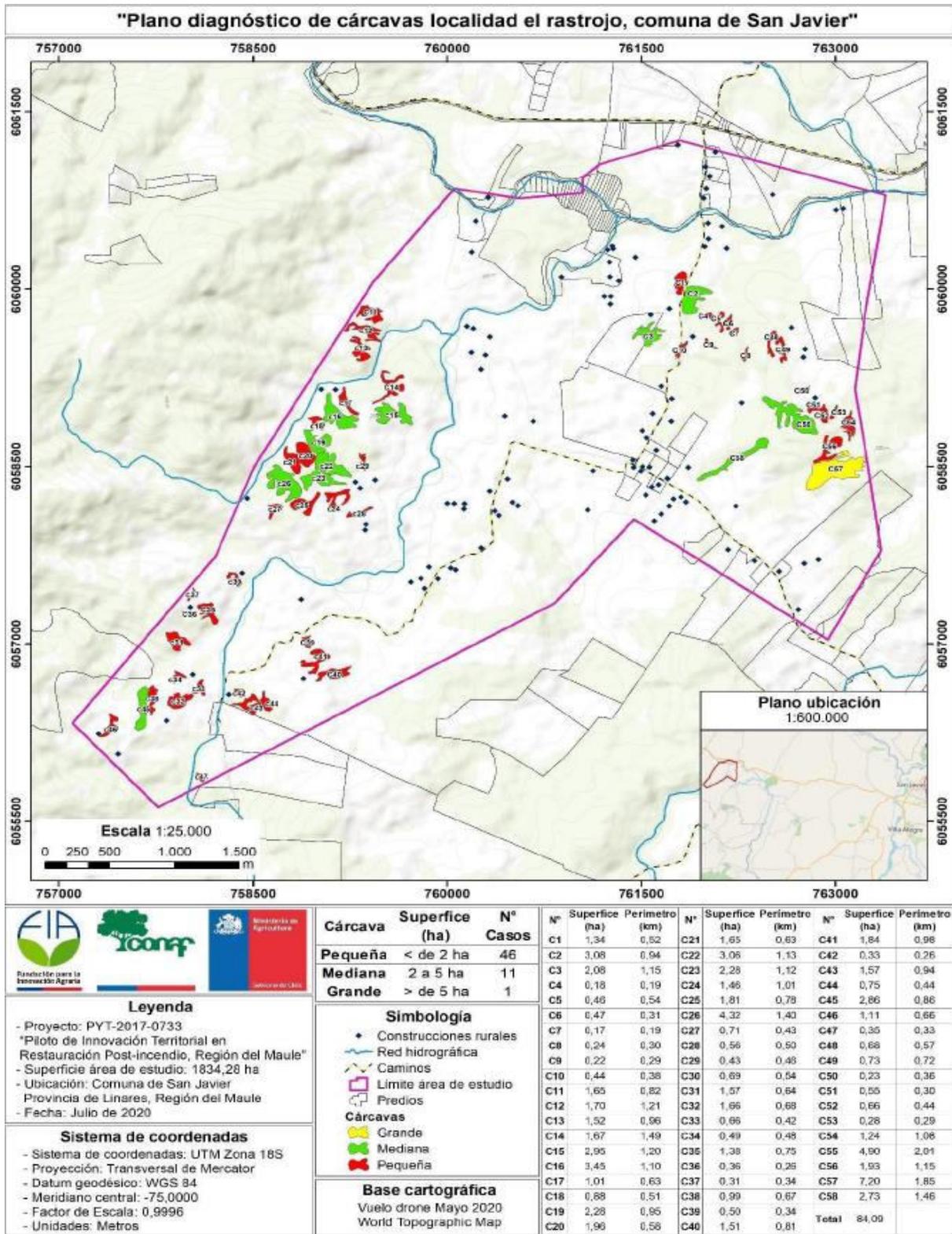


Figura 19. Plano diagnóstico de cárcavas localidad de Rastrojos. (Garrido & Doll, 2020)

- **Módulo demostrativo de control de cárcavas.**

(Más información disponible en: Modulo demostrativo de control de Cárcavas en la Localidad de Rastrojo, Comuna de San Javier, Provincia de Linares, Región del Maule. Informe Final del componente. Garrido P & Doll U. 2020.)

Apoyado en las recomendaciones del diagnóstico de cárcavas, se priorizaron dos sitios críticos para su intervención especialmente por representar riesgos para viviendas, caminos u otras estructuras. En estos sitios se establecieron diques y otros elementos de control para detener el avance de los procesos erosivos, generando con ello un módulo demostrativo de manejo de las cárcavas, para fomentar su replicabilidad en otros sitios del territorio.

Las acciones implementadas para el control y manejo de las cárcavas fueron las siguientes:

- ➔ **Cercado perimetral:** Para evitar ingreso del ganado y la erosión por su tránsito.
- ➔ **Ordenamiento de madera muerta:** La corta y ordenamiento de árboles muertos en los taludes de cada cárcava permite evitar más derrumbe de material.
- ➔ **Diques de contención:** Estas estructuras son colocadas de forma transversal a la pendiente y tienen como finalidad detener el flujo de sedimentos que baja por la cárcava. Además, cada uno cuenta con sacos en la base para reducir la velocidad del flujo de agua en el fondo y disipadores de energía para evitar que el rebalse de un dique genere mayor erosión.



Diques con disipador de rocas y sacos para disipar la energía de la escorrentía. 2020.

Con cada evento de precipitación los sedimentos que son arrastrados por el agua son retenidos en los diques rellenoando la cárcava. Los residuos de madera quemada se ordenó en los taludes para evitar la erosión y favorecer la regeneración de especies nativas. Este proceso va reduciendo paulatinamente la profundidad de la cárcava permitiendo su estabilización.



Vista aérea cárcava intervenida. 2020.

El proceso de estabilización de una cárcava se completa cuando la vegetación la coloniza naturalmente deteniendo la erosión. No obstante, este proceso puede acelerarse incorporando especies vegetales (arbóreas, arbustivas y herbáceas) lo que ayudaría además a mejorar de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Por su parte, la revegetación sirve además para brindar refugio a la fauna y otros seres vivos.

Los módulos de cárcavas están ubicados en el sector alto de Rastrojos en el predio conocido como "El Arbolillo". Su recuperación contribuirá a con la conectividad de esta zona con la red de corredores biológicos propuesta.

→ Fauna silvestre

La fauna silvestre está compuesta por el conjunto de animales vertebrados e invertebrados que viven libremente y fuera del control del hombre (no han sido domesticados) en ambientes o ecosistemas naturales como los bosques, lagunas, ríos, montañas o zonas húmedas. En estos ambientes pueden satisfacer todas las necesidades para su ciclo de vida, como el alimento, reproducción, refugio y agua, gracias a las adaptaciones evolutivas y a las condiciones geográficas y climáticas del territorio que habitan.

Las especies de fauna silvestre —junto con las plantas— son parte de la riqueza y diversidad biológica de los ecosistemas y forman parte del patrimonio natural de cada región y del paisaje natural. La importancia ecológica de las especies de fauna radica en su capacidad de interactuar con otras especies, y además de cumplir diversas funciones de vital importancia para el funcionamiento y la mantención del equilibrio en los ecosistemas. Las especies de fauna hacen un aporte clave para la restauración ecológica de áreas degradadas, dañadas o destruidas, tanto por

su capacidad de polinización y de dispersión de semillas de la vegetación nativa, como por su rol de reguladores de otras poblaciones que pudieran llegar a ser dañinas para la naturaleza.

En muchos casos la presencia de ciertas especies de animales puede ser indicador de la buena condición de un ecosistema.

Desde el punto de vista social, muchas especies de fauna silvestre están también fuertemente arraigadas a creencias mágico-religiosas y culturales de las comunidades locales o indígenas, producto de su prolongado y estrecho contacto con la naturaleza. Es por tanto imprescindible dar un justo reconocimiento y valoración a la fauna silvestre en los procesos de restauración y recuperación de la vitalidad de los territorios afectados por catástrofes tan destructivas como los incendios forestales.

Lamentablemente, el territorio de la localidad de Rastrojos, no contaba con información local previa de este importante componente ambiental, a pesar de que al igual que gran parte del país, ha sido afectado por la degradación a raíz de actividades humanas intensivas como las forestales, ganaderas y agrícolas, además de los graves incendios forestales de los últimos años, que han provocado la fragmentación de ecosistemas y los bosques nativos. No obstante, a pesar de los impactos y su progresiva disminución de las especies nativas de fauna silvestre, logran mantenerse y sobrevivir en los pequeños «parches» o «islas» de vegetación que van quedando.

Para enfrentar esta falta de información en la localidad, en el contexto de este proyecto, se implementaron dos actividades para identificar, caracterizar e incluso favorecer la fauna silvestre, entre estas: un plan de monitoreo estacional, la intervención piloto en un sitio seleccionado para el mejoramiento de hábitat, y actividades de sensibilización de la comunidad.

- **Monitoreo: Fauna Vertebrada en “Quebradas del Sector de Rastrojos”.**

(Más información disponible en: Fauna Vertebrada en “Quebradas del Sector de Rastrojo”, Comuna de San Javier, Provincia de Linares, Región del Maule. Informe Final del componente. Garrido P., 2021.)

Ante la inexistencia de estudios previos de fauna en la Localidad de Rastrojos fue necesario considerar la implementación de una iniciativa destinada a la caracterización de la riqueza, abundancia relativa y la presencia de especies en categoría de conservación. Además, se realizó un primer levantamiento de información sobre el origen biogeográfico de las especies de vertebrados en Rastrojos para evaluar la incidencia de especies invasoras.

Tomando como antecedente de referencia las zonas boscosas en quebradas identificadas como corredores biológicos, se implementó un plan de monitoreo estacional, durante el periodo de enero a septiembre 2020, con la finalidad de captar la variabilidad estacional de la fauna. Además la búsqueda de especies se extendió a otros ecosistemas como son matorrales en esteros, bosques de hualo y áreas abiertas. Los principales datos registrados en los monitoreos se pueden ver en la Figura 20 .

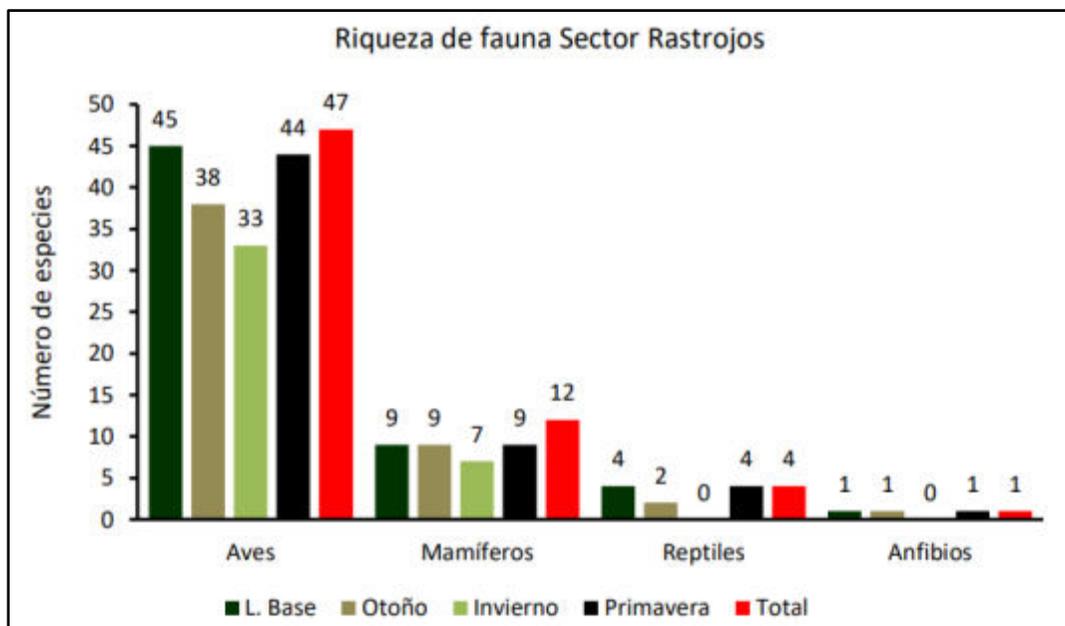


Figura 20. Riqueza de especies vertebradas nativas por grupo en sector de Rastrojo, comuna de San Javier, Región del Maule, para verano (Línea Base), otoño (Monitoreo 1), invierno (Monitoreo 2) y primavera (Monitoreo 3). (Garrido, 2021)

La riqueza total de vertebrados terrestres para la localidad de Rastrojos durante el periodo de monitoreos fue de 64 especies (Anexo 1), de las cuales 47 fueron aves que equivalen al 73,4%; 12 fueron mamíferos que equivalen a 18,8%. Luego reptiles con 4 especies equivalen a 6,3% y anfibios con 1 especie que representa el 1,6% (Figura 20).

Según los datos recogido en estos monitoreos, las zonas de matorral de estero en primavera y quebradas boscosas en verano destacan con la mayor riqueza específica respecto al número global de especies encontradas en Rastrojos ($n=64$), alcanzando un 67,2 % y un 72,4% respectivamente, dejando en a los ambientes abiertos y bosques de *Nothofagus glauca*. Parte de este fenómeno puede explicarse debido a que los dos ambientes concentran masa boscosa en torno a una mayor disponibilidad del recurso hídrico (Figura 21).

El origen biogeográfico de las 64 especies registradas se desglosa de la siguiente forma: 50 son nativas (78%), 10 tienen carácter de endémicas(15%) y 4 especies son introducidas(6%).

Como especies endémicas podemos encontrar 2 grupos:

- Endemismo a nivel país: con las aves *Nothoprocta perdicaria* (perdiz), *Pteroptochos megapodius* (turca) y *Scytalopus fuscus* (churrín del norte) y los reptiles *Philodryas chamissonis* (culebra de cola larga) y *Liolaemus tenuis* (lagartija verde-azul).
- Endemismo a nivel de la ecorregión del bosque templado austral como por ejemplo: *Eugralla paradoxa* (churrin de la Mocha), *Pteroptochos castaneus* (hued-hued castaño), *Aphrastura spinicauda* (rayadito), *Colorhamphus parvirostris*(viudita) y *Sylviorthorhynchus desmursii* (colilarga).

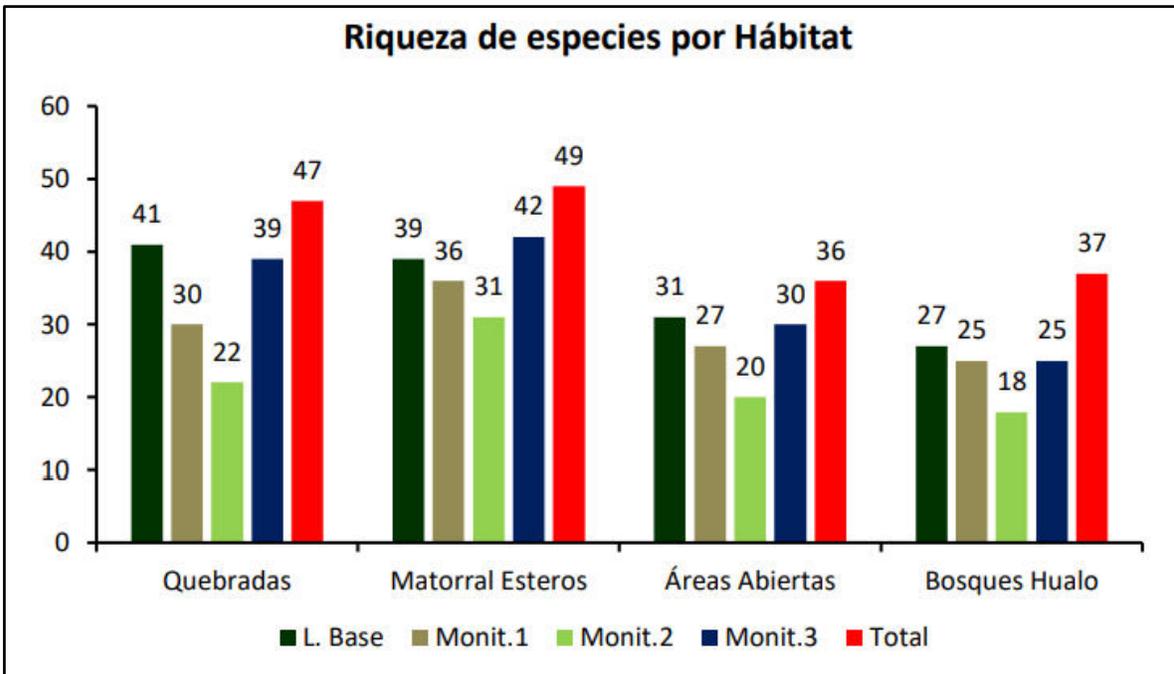


Figura 21. Riqueza de especies de fauna por tipo de ambiente: Quebradas, Matorral Esteros, Áreas abiertas y Bosques de Hualo. (Garrido, 2021)

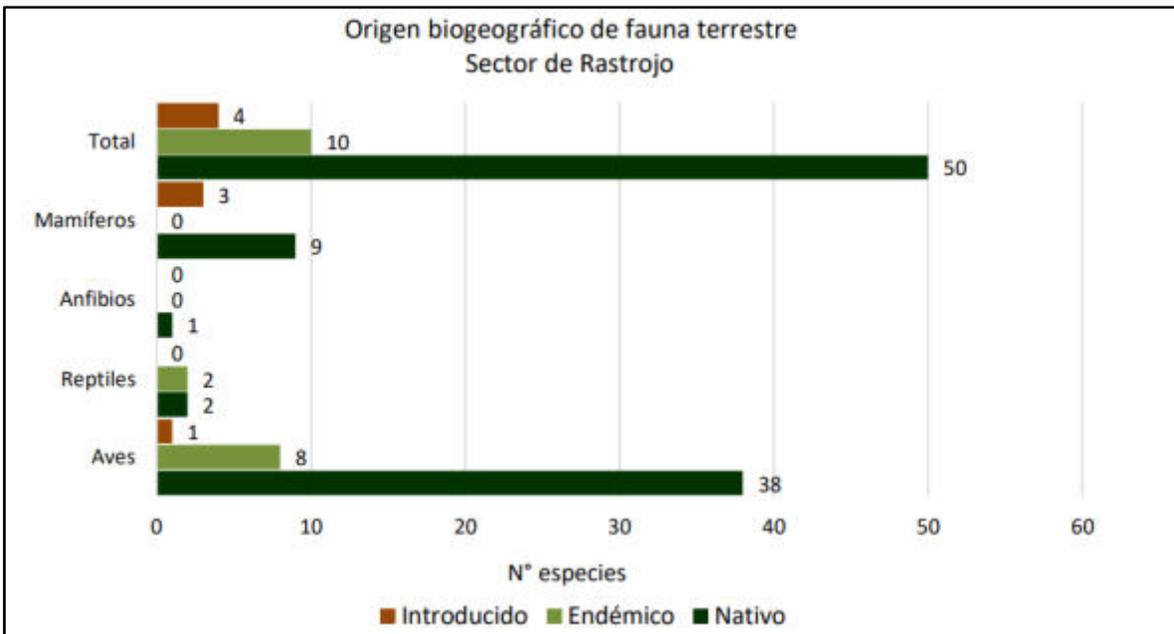


Figura 22. Origen biogeográfico de la fauna de vertebrados indicado por grupo taxonómico para la localidad de Rastrojos. (Garrido P., 2021)

Este estudio corresponde al primer levantamiento de información local sobre la fauna en la localidad de Rastrojos y por lo tanto sienta un precedente para la conservación de la diversidad biológica en comunidades del secano interior de la zona central de Chile. Según los resultados obtenidos, la protección de zonas como las quebradas y esteros, donde se concentran la mayor riqueza de especies, debe ser prioridad de conservación en la gestión del territorio y los instrumentos de manejo de recursos. Además es importante tomar en cuenta que las comunidades de esta región se relacionan con una amplia variedad de especies cuyo origen es principalmente nativo y endémico por sobre aquellas introducidas por el ser humano.



Güiña (*Leopardus guigna*) captada por cámara trampa.



Culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*) y chercán (*Troglodytes aedon*).

- **Construcción de artificios para fauna.**

(Más información disponible en: “Acciones para fomentar la Integridad Ecológica en la Localidad de Rastrojo”, Comuna de San Javier, Provincia de Linares, Región del Maule. Informe Final del componente. Garrido, P. 2021)

Considerando que la riqueza de fauna tiene un importante rol en la restauración de un ecosistema saludable, en el contexto del proyecto, se realizaron algunas intervenciones para favorecer el hábitat de especies de fauna nativa. Estas intervenciones tomaron la forma de artificios para mejorar el hábitat y refugio de distintas especies de fauna silvestre en zonas boscosas afectadas por los incendios forestales en área piloto asociada a un segmento de los potenciales corredores biológicos en este territorio.

El objetivo principal fueron las aves, que como taxón, cumplen un rol fundamental en el ecosistema como depredadores, presas, dispersores, polinizadores, etc. Para suplir elementos faltantes en su hábitat como cavidades en los árboles o copas frondosas donde vivir, se instalaron casas anideras y perchas para su reposo y alimentación. Acompañando a estos artificios se realizaron trabajos de reforestación con la finalidad de beneficiar el hábitat de la fauna en general recuperando estructura y cobertura vegetal.

En total se instalaron 21 artificios, consistentes en: 3 casas anideras para rapaces nocturnas (Lechuzas), 12 casas anideras para nidificadoras de cavidades y 6 perchas para aves dispersoras de semillas. Estos fueron repartidos en: Parcela de ensayo de restauración (14), ecosistema de referencia (4), bosque aledaño a parcela de ensayo (3). Además, los desechos forestales (Poda de ramas y árboles muertos durante la instalación de los artificios) fueron ordenados con el objetivo de generar refugios para reptiles y micromamíferos, sirviendo así de complemento a la cadena trófica del hábitat.



Izq. casas anideras para aves insectívoras. Der. Casas anideras para aves rapaces nocturnas. 2020.



Círculos de color rojo señalan ubicación de cajas anideras para lechuga blanca (*Tyto alba*); círculos blancos indican ubicación cajas anideras para passeriformes y círculos amarillos indican ubicación de perchas.

5. Educación ambiental y sensibilización de la comunidad.

La educación ambiental es un elemento central dentro de un proyecto de recuperación y restauración de áreas degradadas por incendios forestales. Una comunidad con alta sensibilidad respecto al ambiente y su patrimonio natural, valorará de mejor manera la diversidad biológica en su territorio, al comprender que se relaciona directamente con los servicios que proveen estos ecosistemas y su calidad de vida (SER, 2004).

Transmitir conocimientos acerca de elementos claves para la recuperación de Rastrojos como lo son los bosques nativos, la fauna silvestre y la rehabilitación de los suelos, es un esfuerzo necesario para conectar a las personas, especialmente a los niños, con el proceso que el proyecto pretende impulsar. La restauración de ecosistemas y sus servicios asociados, es un proceso que llevará muchos años y, por lo tanto, hacer que la comunidad refuerce o renueve su vínculo con la naturaleza, es esencial para dar continuidad a las iniciativas del proyecto una vez que concluya el periodo de implementación.

Además no se debe dejar de lado los desafíos ambientales que afrontarán las futuras generaciones debido a las consecuencias del cambio climático, la escasez de agua y las transformaciones en el paisaje. Difundir el conocimiento científico y ponerlo a disposición de las personas es una manera de contribuir con la resiliencia de las comunidades más vulnerables dentro del territorio nacional.

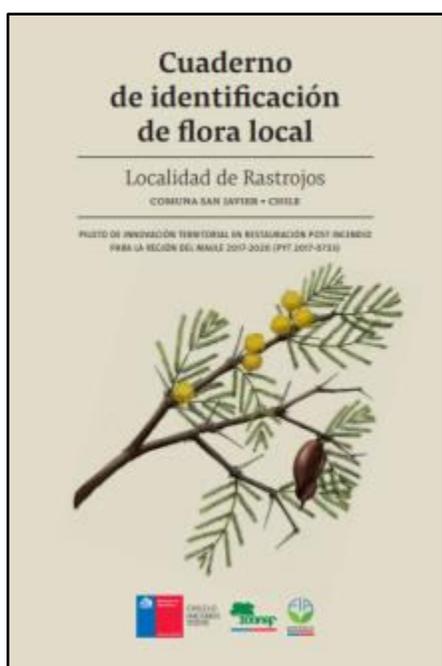
En términos prácticos, esta intención se materializó durante el periodo del proyecto, a través de talleres abiertos a la comunidad, facilitados por profesionales CONAF, además de los académicos y

técnicos asociados. Se hizo énfasis en el trabajo con los niños y niñas de la Escuela Inés de Suarez de Rastrojos, para lo cual se generó también material adaptado de difusión y educación ambiental en componentes fundamentales para la restauración del territorio.

→ Cuadernos de educación ambiental sobre flora y fauna local.

Como resultado de los talleres participativos con los vecinos de Rastrojos y la colaboración con expertos en las materias de flora y fauna, se abordó el desafío de elaborar dos cuadernos de educación ambiental con información de especies nativas presentes en la localidad.

De esta forma se generó como aporte al trabajo de sensibilización de la comunidad y muy especialmente a los alumnos de las escuelas rurales de Rastrojo y localidades vecinas, dos cuadernos de educación ambiental: “Identificación de especies de flora local” y “Fauna silvestre de la localidad de Rastrojos”.



Portada de los Cuadernos de flora local y fauna silvestre.

Disponibles en:

Cuaderno de identificación de Flora: <http://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/146847>

Cuaderno de identificación de Fauna: <http://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/147693>

La finalidad de estos cuadernos, además de ser una guía de campo sobre la vida silvestre del área de estudio, fue también entregar una herramienta de educación ambiental destinada a los alumnos de las escuelas rurales y la comunidad de Rastrojos y sus alrededores, mostrando la riqueza natural y la diversidad biológica que aún está presente a pesar de la degradación y los efectos catastróficos de incendios forestales del año 2017.

En un estilo simple y comunicativo el contenido de estos cuadernos presenta algunos datos claves de cada especie, a los que se agregan propiedades y usos identificados por la comunidad en el caso de la flora, y el rol ecosistémico de cada especie, la relación con la comunidad y cómo proteger las especies de fauna. Cabe destacar que para la elaboración de ambos documentos se desarrollaron talleres específicos con la finalidad de obtener información de la relación de la comunidad.

Los textos impresos están destinados principalmente a actividades de difusión en las escuelas rurales de Rastrojos, La Pitigua, Ranchillo y Linares. Se espera promover este tipo de producción de educación ambiental más allá de las localidades de la región del Maule especialmente en su versión digital.

La presentación del “Cuaderno de identificación de flora local” a la Comunidad de Rastrojos se realizó en octubre de 2019, en una actividad que contó con la participación de los alumnos de la Escuela Inés de Suarez, y de escuelas de localidades cercanas, autoridades y vecinos de Rastrojos. La presentación comunitaria del “Cuaderno de fauna” fue pospuesta por las restricciones sanitarias asociadas a Covid 19, hasta que mejore la situación y sea posible organizar una actividad presencial con la comunidad.



Actividades de difusión con los cuadernos de identificación de especies flora local. 2019.

→ Sendero interpretativo con especies nativas en escuela Inés de Suarez.

Una actividad muy relevante y participativa fue la construcción del sendero interpretativo en la escuela Inés de Suárez, que incluyó especies forestales características del secano interior. Esta actividad contó, en un principio, con el apoyo y participación de jóvenes voluntarios coordinados por **INJUV**, quienes iniciaron la construcción el año 2018.

En consideración de las necesidades de la comunidad de Rastrojos se diseñó la implementación en esta actividad la participación de jóvenes voluntarios, dando respuesta también a la demanda por participar en actividades destinadas a recuperar vegetación de la localidad después de los incendios forestales de 2017.

De esta forma, los trabajos se iniciaron el año 2018, con una actividad que convocó a jóvenes entre 18 y 29 años de la región del Maule, para participar en una plantaron árboles nativos en la escuela Inés de Suarez. En esta actividad se inició la construcción de un sendero interpretativo y un cerco verde, y se realizó charlas a los participantes sobre el cuidado y protección de la naturaleza.

Posteriormente, fueron los propios vecinos de la Escuela, los que han aportado en su mantención, aportando su conocimiento en construcción y artesanía para la habilitación de carteles, estructuras para marcar y mantener el sendero.

En la reforestación se usaron especies nativas características del secano interior, seleccionadas del “Cuaderno de identificación flora local”. El sendero incluye carteles con nombres de cada especie, delimitación de senderos, cerco perimetral de árboles nativos, estanque de riego para las plantas y asientos.



Árboles del sendero interpretativo. 2020.

Asimismo, para los cuidados y mantenimiento del sendero interpretativo contó con el apoyo de la **cuadrilla vecinal** de trabajo del Programa Regional de Empleo (PRE) en Rastrojos. Fueron las **mujeres de la cuadrilla** quienes aseguraron la supervivencia de los árboles tanto del sendero como del cerco verde, además de ejecutar diversas acciones de apoyo a otros módulos en la localidad, como por ejemplo: La arborización de puntos estratégicos en los espacios comunitarios.



Cuadrilla de trabajo de Rastrojos, iniciativa del Programa Regional de Empleo (PRE).

→ Talleres de educación ambiental.

Como elemento relevante y transversal, la educación ambiental se mantuvo presente en todos los componentes y experiencias de este proyecto. Entre los años 2018 y 2020 se realizaron talleres vinculados a promover el cuidado del patrimonio natural del territorio. Estos talleres fueron dirigidos a un público diverso dependiendo de la temática, contando con la participación de numerosos vecinos y alumnos de la escuela Inés de Suarez.

Estos talleres, que fueron dictados por profesionales de la Oficina provincial Linares de CONAF, abordaron temas tales como: viverización de árboles nativos, beneficios de bosque nativo, prevención de incendios, y propagación de semillas.



Talleres de educación ambiental Escuela Inés de Suarez

Como ejemplo, el taller de “Propagación de semillas del bosque nativo” orientado a los alumnos de Rastrojos, consistió en enseñarles a los estudiantes que es una semilla, su importancia, germinación, tratamientos de preparación de la misma y posterior cuidado de la plántula. Se trabajó con tierra de hojas de un bosque de robles, con la finalidad de estimular la sensibilidad al tocar y oler la tierra. Además, se entregaron materiales y herramientas para comprender la labor de sembrar.

Otro taller tuvo un especial enfoque en los bosques de Chile y de la Provincia de Linares, proporcionando información de especies en Categoría de Conservación, características claves para su identificación, destacando su importancia en los ecosistemas e informando sobre la situación actual de los bosques y las especies en la localidad de Rastrojos.

Con estas actividades de educación ambiental, impulsadas por el proyecto, se busca sensibilizar a los alumnos de las escuelas y a la comunidad en general, sobre la importancia de los bosques para el bienestar de la población humana y otras especies y ecosistemas presentes en su entorno, entregando información sobre las características físicas del territorio, importancia de proteger los hábitat y ecosistemas, y el rol de cada uno en la prevención de las amenazas y muy particularmente los riesgos asociados a los incendios forestales.



Registro fotográfico del taller “Propagación de semillas con énfasis en especies nativas” en Escuela Inez de Suarez, dictado por Ricardo Molina Castro miembro del equipo técnico del proyecto. 2019.

6. Prevención de incendios forestales.

A pesar de los eventos catastróficos del año 2017 y la pérdida de gran parte de la masa forestal en la localidad, la amenaza de los incendios forestales está siempre presente sobre el territorio. En este contexto, surge la necesidad organizar y capacitar a la población en materia de prevención de incendios forestales, con el objeto de reducir la probabilidad de originar uno de estos eventos así como de minimizar sus consecuencias en caso de ocurrir.

Para responder a esta necesidad, el proyecto recibió el apoyo del Programa Nacional de “Comunidad preparada frente a los incendios forestales” del Departamento de Protección contra

Incendios Forestales (DEPRIF-CONAF). Cabe señalar que a nivel local, no se habían implementado actividades de planificación ante catástrofes o emergencias de ningún tipo y que por lo tanto, la preparación de la comunidad de Rastrojos dependía exclusivamente de la previsión de sus propios habitantes.

→ **Plan comunitario de prevención de incendios forestales comunidad: Rastrojos.**

(Más información: Departamento de protección contra incendios forestales. Plan comunitario de prevención de incendios forestales comunidad: Informe Rastrojos CONAF. 2019.)

En el marco del Proyecto “Comunidad preparada frente a los incendios forestales”, el Departamento de Protección contra Incendios Forestales (DEPRIF) de CONAF, en conjunto con la Junta de Vecinos de Rastrojos trabajaron en la elaboración de un plan comunitario de prevención de incendios forestales para la localidad.



Taller educativo para la prevención de incendios forestales. 2019.

Sumándose a los esfuerzos de las actividades de educación ambiental, se realizaron 4 Talleres acerca de la preparación y prevención de incendios forestales (Tabla 9). Esta iniciativa en conjunto al estudio de expertos del departamento de protección contra Incendios forestales de CONAF, permitió que la elaboración del plan de prevención acogiera preocupaciones de la gente y fuese validado por los mismos vecinos.

En los talleres se trató la problemática de los incendios forestales y las acciones que los miembros de Rastrojos pueden desarrollar, tanto de manera individual como conjunta para enfrentarla. Los temas a tratar en cada uno de los talleres apuntan a empoderar y motivar a la comunidad para que realice acciones que permitan aumentar el resguardo ante un eventual incendio forestal, además de entregar información acerca de la dinámica de estos incendios, la determinación de los espacios de autoprotección, el manejo del combustible y preparación ante emergencias.

Se realizó un análisis y valoración del nivel de riesgos de incendios forestales que caracteriza las diversas áreas del territorio (Figura 23). Este proceso se realizó usando la información obtenida en los talleres comunitarios (ejercicio de mapeo), la recopilación de información bibliográfica, experiencia de CONAF y las entrevistas a los actores claves. Los resultados indican que el 96 % de las viviendas presenta un nivel alto de ser afectado por un incendio forestal, al igual que la Escuela de la Localidad.

Tabla 9. Detalle de talleres año 2019. (CONAF, 2019e).

Temática del taller	Fecha	Participantes
Casa Fortalecida Contra Incendios Forestales	22/03/2019	26
Zonas de Autoprotección y Acciones Comunitarias de Manejo de Combustibles	30/03/2019	36
Preparación para Emergencia	12/04/2019	27
Consideraciones básicas en ataque incipiente de IF	11/05/2019	13

Algunos de los elementos más importantes en la planificación preventiva contra incendios son sin duda las vías de evacuación. En la localidad el centro cívico (escuela, posta y sede vecinas se encuentra comunicado con la carretera San Javier - Constitución, esta vía se encuentran parcialmente pavimentadas y son la principal ruta de evacuación debido a que cruzan el río Purapel que al ser un curso de agua permanente e importante en ancho puede considerarse como una barrera para el avance del fuego. Además el río y sus afluentes pueden ser necesarios para cargar con agua el helibalde de los helicópteros en caso de combatir un incendio en la localidad.

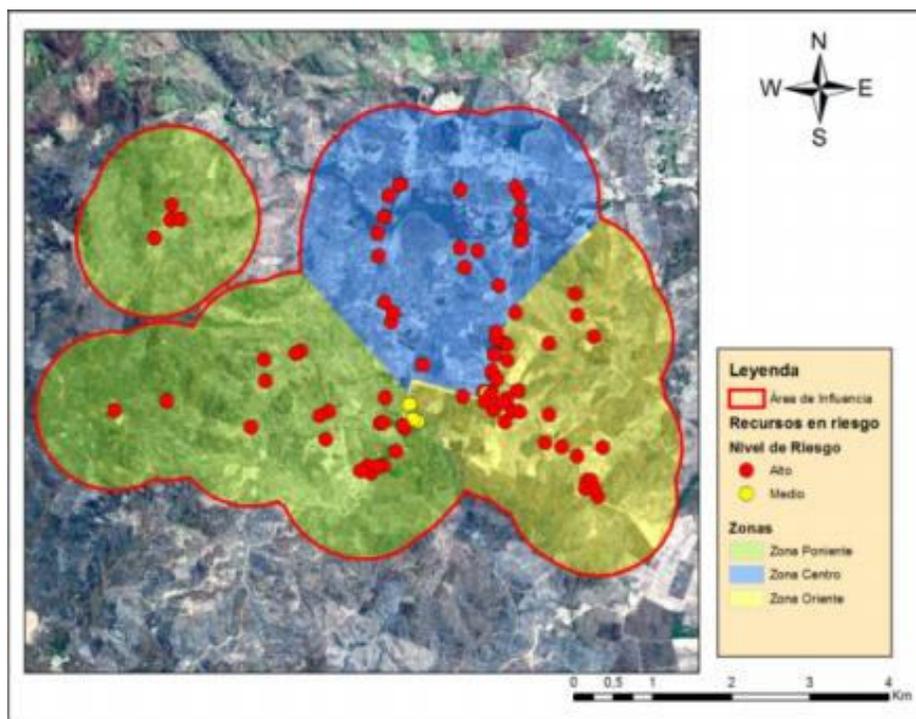


Figura 23. Infraestructura de Rastrojos y su nivel de riesgo. (CONAF, 2019e).

7. Intervenciones piloto en el territorio de Rastrojos

Este proyecto busca promover la innovación en gestión territorial, especialmente fortaleciendo la articulación de actores, e incorporando una visión integral del paisaje local de Rastrojos, que considere no solo esfuerzo hacia la recuperación de vegetación nativa, sino también incluya otros componentes como la conservación de la fauna nativa y aborde los aspectos sociales de la comunidad. La base fundamental de esta propuesta está en la participación y compromiso de la comunidad, para apoyar un proceso de búsqueda de alternativas que permitan recuperar aunque sea en parte, las condiciones naturales perdidas y así mejorar el bienestar de la población. En este contexto, se hizo el mayor esfuerzo para que las intervenciones con objetivo de restauración ecológica y los módulos de manejo demostrativo estuvieran lo mejor distribuidas posible en el territorio.

En su conjunto las intervenciones piloto tienen el objetivo de mostrar técnicas y metodologías de trabajo, que buscan favorecer la recuperación de los ecosistemas dañados o perdidos, debido, principalmente, a los incendios forestales que han afectado el territorio de la comunidad. En especial aquellas destinadas a recuperar las zonas que aún mantienen algún potencial como «corredor de conservación» o «corredor biológico», que toman cada vez más fuerza entre las alternativas para enfrentar y revertir procesos de degradación y pérdida acelerada de biodiversidad en territorios degradados como el de Rastrojos (Ver fichas divulgativas en Anexo 4).

A nivel de paisaje, la propuesta de corredores biológicos se convirtió en una guía para las acciones de restauración dándoles sentido territorial y buscando potenciar a partir de los remanentes menos alterados de bosques nativos y quebradas. La recuperación, conservación y manejo sustentable de tierras y recursos naturales, en medio de un mosaico de usos de suelo requiere compatibilizar y armonizar las necesidades económicas y productivas de comunidad con el respeto y conservación de la biodiversidad. A escala de sitio, cada acción tiene un propósito particular que busca brindar la mayor utilidad y evitar pérdidas productivas al propietario de cada predio. Un ejemplo de esto son las intervenciones en cárcavas, que a nivel local evitan la continua pérdida de suelo productivos y disminuye los riesgos para el propietario y la población al mismo tiempo a una escala mayor pueden constituir refugios para fauna silvestre y otras especies que brindan servicios ambientales y potencian la recuperación de la vegetación.

Es importante puntualizar que las actividades productivas en la comunidad de Rastrojos constituyen un aporte importante al sustento de su población, por lo tanto, avanzar hacia un paisaje mixto buscando un mayor equilibrio entre plantaciones forestales, cultivos agrícolas, praderas manejadas y zonas de conservación (bosques nativos, fauna, ecosistemas) o en proceso de restauración, es sin lugar a dudas una alternativa para la gestión territorial y la sostenibilidad de esta comunidad en el tiempo. En este contexto, la distribución de los módulos demostrativos y parcelas piloto gestionadas por el proyecto, además de guiarse por criterios comunitarios y técnicos, buscó dentro de las posibilidades, abarcar diversos propietarios y sus predios, con la finalidad de desconcentrar las acciones y englobar una diversidad de situaciones. (Figura 25).

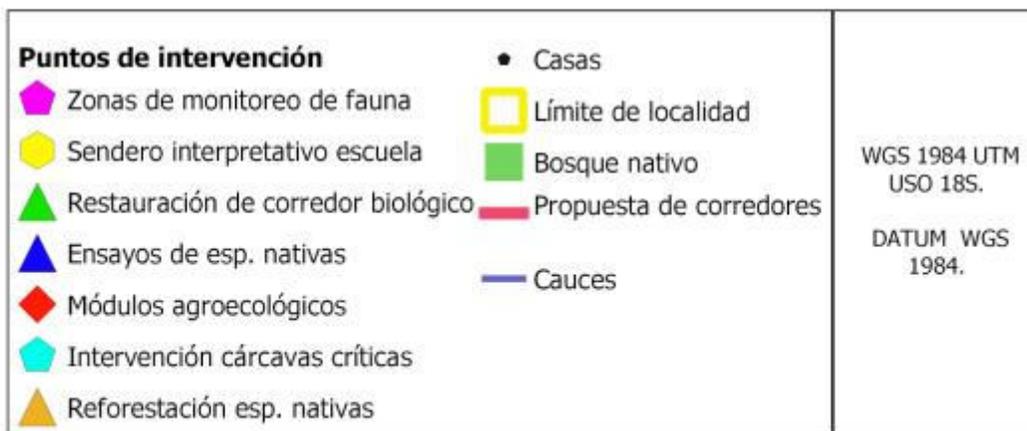
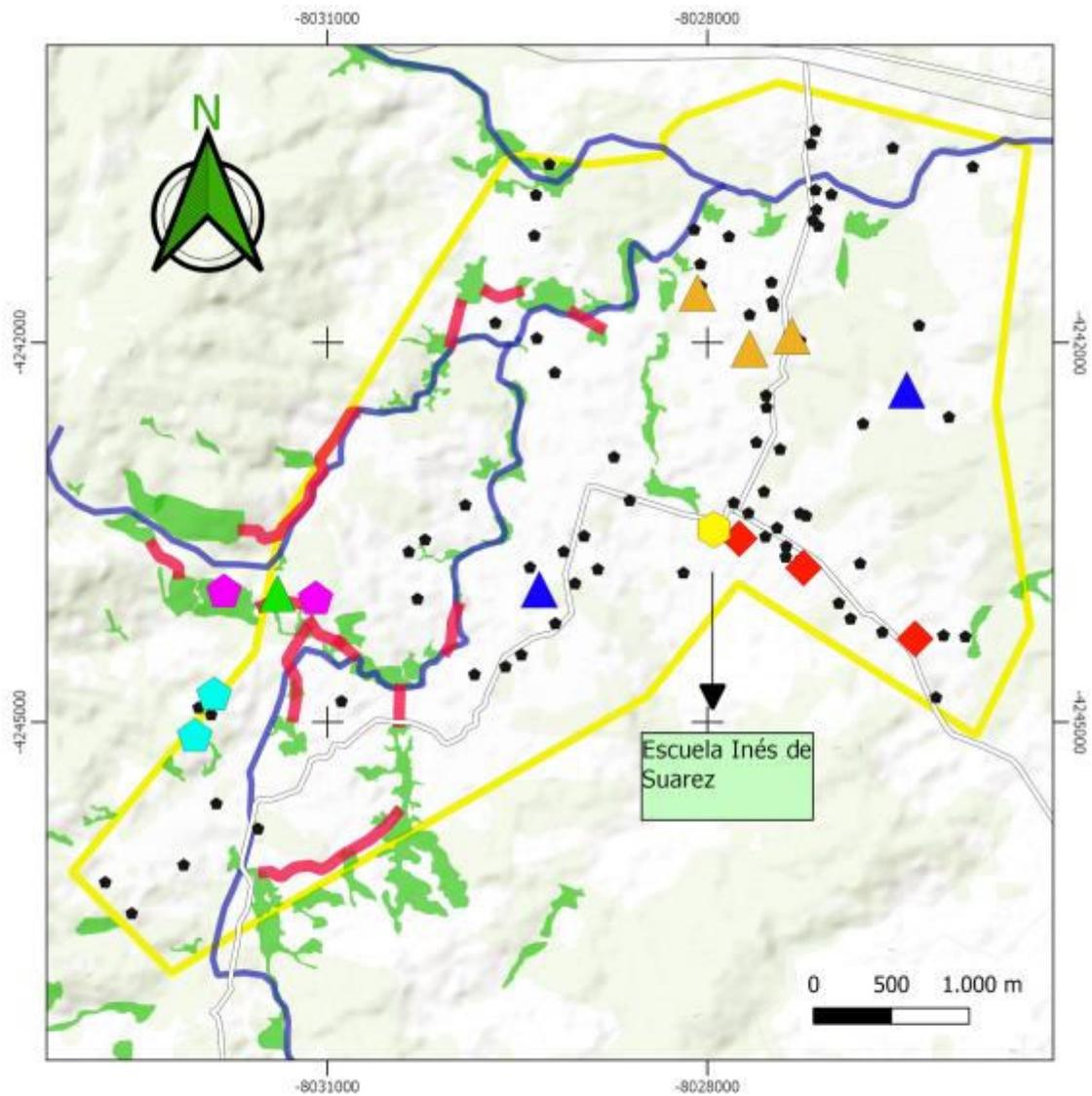


Figura 25. Distribución territorial de las intervenciones en la localidad de Rastrojos.

IV. PROPUESTAS, CONTINUIDAD Y CONCLUSIONES

Al inicio del proyecto el principal desafío fue identificar las medidas más adecuadas para apoyar a la comunidad en los procesos de restauración en esta zona, dramáticamente dañada por los incendios forestales del año 2017. Partiendo desde la base local y considerando aspectos ambientales, sociales y productivos se buscó de manera conjunta, durante el periodo de implementación canalizar intervenciones en unidades demostrativas, técnicas apropiadas de restauración y opciones innovadoras para recuperar el patrimonio natural y la diversidad biológica, la capacidad productiva agrícola así como los servicios ambientales del territorio afectado.

Más allá de las eventuales dificultades de trabajar en medio de una localidad devastada por un mega incendio forestal, los resultados del proyecto pueden ser considerados como satisfactorios, en especial por la buena relación y conexión con las personas de la localidad de Rastrojos quienes participaron y apoyaron la definición de propuestas de intervención en el territorio, y las actividades de transferencia y difusión de información, mostrando gran interés en las temáticas abordadas en cada una de ellas.

En el ámbito social el equipo de coordinación técnica de este proyecto se vinculó y trabajó estrechamente con la comunidad de Rastrojos, creando lazos de confianza y compartiendo las propuestas a través de la Junta de Vecinos, e involucrando también actores de las instituciones Comunes, Provinciales y de gobierno, así como representantes de la academia. Esta plataforma resultó muy positiva para sensibilizar acercar a las autoridades a las necesidades de la comunidad local, y reforzar la posibilidad de que los temas comunitarios locales permeen los instrumentos de planificación abriendo posibilidades para incluir líneas de acción que den continuidad a los esfuerzos como los realizados por el proyecto.

La principal enseñanza y experiencia que nos deja esta iniciativa piloto, es que con un esfuerzo articulado entre instituciones, especialistas y actores locales, es posible trabajar en conjunto para iniciar la restauración de ambientes dañados a la escala local de paisaje, incluyendo aspectos ecológicos como también los productivos, que involucran de manera central a la comunidad. También se puede concluir que los desafíos por abordar son enormes, en especial en torno la comunicación y transferencia de conocimientos sobre los beneficios de la restauración. Es necesario sensibilizar a todos los actores territoriales e institucionales sobre la importancia y urgencia de recuperar de manera mancomunada los suelos, proteger las quebradas, resguardar los cursos de aguas, y mantener y ampliar la cubierta vegetal con múltiples propósitos, incluyendo el resguardo y protección de la fauna silvestre.

Quedó en evidencia en este proceso que el recurso hídrico es uno de los principales temas a considerar en el manejo y recuperación de la vegetación, así como para el desarrollo de actividades agroecológicas. El agua es un componente particularmente importante que requiere de una mirada estratégica, con una visión de corto, mediano y largo plazo, por lo cual es fundamental continuar y reforzar la búsqueda de nuevas herramientas para fomentar el manejo integral de las cuencas y en especial las quebradas, lo cual debe ir acompañado de nuevas tecnologías para la captación y almacenamiento de agua a nivel predial y/o familiar.

Por otra parte también se debe hacer un mayor esfuerzo para fomentar la investigación aplicada, la innovación y la transferencia a escala local. Muy especialmente se requiera abordar la innovación

en temas como la agroecología, las condiciones ecológicas y estado de conservación o degradación de los ecosistemas nativos y su diversidad de especies (flora, fauna, fungi, etc), poniendo atención a las principales amenazas que los afectan, en especial a los incendios forestales.

Asimismo, se debiera reforzar el apoyo a proyectos de restauración de sitios degradados, en los instrumentos de fomento forestal y agrícola nacional, destinando recursos y generando alternativas de gestión local para la recuperación de zonas degradadas, por incendios forestales y otras causas, y reforzar también el potencial de articulación entre los distintos Servicios, en particular los del Agro, para estos fines. Asimismo en complemento a la acción pública, las empresas privadas, como las forestales y agrícolas, pueden asumir un rol clave en torno a la gestión territorial, disponiendo su experiencia y capacidad al servicio de actividades destinadas a mantener o recuperar el equilibrio ambiental, económico y social, y apoyando la restauración en los territorios rurales degradados, en beneficio de las comunidades rurales

Los resultados, información y datos generados por este proyecto son un primer paso y tienen también el objetivo de motivar a las instituciones, investigadores y promotores de políticas públicas a abordar el desafío de proponer nuevos instrumentos, generar fondos para la gestión local, promover proyectos de investigación e innovación que exploren y den respuesta a los graves problemas de degradación que han sido causados por los incendios forestales y otras perturbaciones. El conjunto de propuestas y actividades desarrolladas en torno a la innovación para la restauración y recuperación de los efectos de los incendios forestales en la localidad de Rastrojos, durante estos 3 años se podrían seguir reforzando. Para ello es necesario involucrar y comprometer las instituciones presentes en estas localidades rurales, entre las que se cuenta el Municipio, instituciones del sector silvoagropecuario, y el Gobierno Regional.

La Corporación Nacional Forestal (CONAF), tiene por su parte un rol líder en la protección y manejo de la vegetación a través de sus diversos programas y líneas de acción estratégicas, y cuenta con instrumentos para fomentar la continuidad de los trabajos iniciados en este proyecto. Sobre la base de esta experiencia con la comunidad de Rastrojos, es posible motivar y articular también el apoyo y esfuerzo de otros actores públicos y privados para hacer esfuerzos conjuntos para que las comunidades rurales puedan sobreponerse a desastres tan destructivos como los incendios forestales.

REFERENCIAS

- ACUÑA, M. & HERNÁNDEZ J. P.** 2018. Cuantificación de incendios forestales históricos en la región del Maule. Documento técnico Proyecto PYT 2017 07 33. Corporación Nacional Forestal – Fundación para la Innovación Agraria
- ARMESTO, J.; ARROYO, M.; HINOJOSA, L.** 2007. The Mediterranean Environment of Central Chile. **En:** Veblen, T.; Young, K.; Orme, A. The physical geography of South America. Oxford University Press. New York, U.S.A. pp. 184-199.
- ARROYO, M.; CAVIERES, L.; MARTICORENA, C.; MUÑOZ-SCHICK, M.** 1995. Convergence in the Mediterranean floras in central Chile and California: Insights from comparative biogeography. Springer-Verlag. New York, U.S.A. pp. 43-88.
- ASIAFCHILE LTDA. (SERVICIOS DE ASESORÍA INTEGRAL DE PROYECTOS AGROFORESTALES LIMITADA).** s.f. Caracterización del secano interior, Región del Maule. Diagnóstico económico productivo de las comunas de Cauquenes, Curepto, Empedrado, Hualañé, Penciahue, San Javier y Rauco. Talca, Chile. 95 p.
- BAYAS. 2001.** Bases para la evaluación de impacto de los incendios forestales: Caso Cooperativa Guadalupe Ltda., Yuscarán, Honduras, C.A. Valle de El Zamorano, Honduras: Zamorano, Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente.
- BCN. Biblioteca del Congreso Nacional.** 2015. Datos censales comunales. Disponible en: https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2021&idcom=7406
- BECERRA P.** 2021. Evaluación de procesos de restauración de la vegetación en áreas incendiadas en la región del Maule. Informe final componente. Proyecto PYT 2017 07 33. Corporación Nacional Forestal – Fundación para la Innovación Agraria
- BUTTOUD, G.; SAMYN, J.M.** 1999. Politique et planification forestière. Guide pour la formulation et l'élaboration. Intercoopération. Berne, France. 87 p.
- CHILE FORESTAL-CONAF.** 2016. Rescatando los ecosistemas degradados. Revista N° 383, ISSN: 07161190. 62 p.
- CONAF (CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL).** 2016. Restauración ecológica: principios, conceptos y recomendaciones básicas para la implementación de acciones. Meza, A.; Herrera, R.; Ortega, M.; Smith-Ramírez, C. Documento técnico N° 231. 15 p.
- CONAF (CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL).** 2017a. Análisis de la severidad de los incendios de magnitud. Temporada de incendios forestales 2016-2017. Brull, J. Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales. 67 p.
- CONAF (CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL).** 2017b. Período 2003-2017. Estadísticas septiembre 2017. Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales. [En línea]. < http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1507733332TABLA13_TEMPORADA2017_05BCAUSASOCURRENCIA_OK.xls> [Consulta: 18-05-2018].
- CONAF (CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL).** 2017c. Afectación de los incendios forestales en la vegetación y otros tipos de uso del suelo. Regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Biobío y La Araucanía. Periodo de análisis: 01 de enero al 10 de febrero de 2017. Meza, A.; Herrera, R.; Grimberg, M.; Larenas, A. Programa Nacional de Restauración Ecológica. Informe Preliminar. Santiago, Chile. 28 p.
- CONAF (CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL).** 2017d. Datos sobre severidad de los incendios forestales en la vegetación y otros tipos de uso del suelo. San Javier, Región del Maule. Programa Nacional de Restauración Ecológica. Documento de trabajo. Santiago, Chile. 5 p.

- CONAF (CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL).** 2017e. Plan comunitario de prevención de incendios forestales comunidad: Rastrojos. Departamento de protección contra incendios forestales.
- COWLING, R.M.; RUNDEL, P.W.; LAMONT, B.B.; ARROYO, M.K.; ARIANOUTSOU, M.** 1996. Plant diversity in mediterranean-climate regions. *Trends Ecol. Evol.* 11:362-366.
- CR2 (CENTRO DE CIENCIA DEL CLIMA Y LA RESILIENCIA).** 2015. Informe a la nación. La mega sequía 2010-2015: una lección para el futuro. 26 p.
- DMC (DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE).** 2017. Informe Meteorología Agrícola, Febrero 2017.
- FERNÁNDEZ, I.; MORALES, N.; OLIVARES, L.; SALVATIERRA, J.; GÓMEZ, M.; MONTENEGRO, G.** 2010. Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. Pontificia Universidad Católica de Chile - Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 162 p.
- FIA.** 2019. Plan Operativo Proyecto PYT 2017 0733. Piloto de Innovación Territorial en Restauración para la Región del Maule. Modificación N°2. Convocatoria Nacional Temática. Fundación para la Innovación Agraria.
- FIGUEROA; JAKSIC.** 2004. Latencia y banco de semillas en plantas de la región mediterránea de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural.* 77:201-215.
- GARRIDO P. & DOLL U.** 2020. Diagnóstico de Cárcavas Sector de Rastrojos, Comuna de San Javier, Provincia de Linares, Región del Maule. Informe final componente. Proyecto PYT 2017 07 33. Corporación Nacional Forestal – Fundación para la Innovación Agraria
- GARRIDO, P.** 2021. “Acciones para fomentar la Integridad Ecológica en la Localidad de Rastrojos”, Comuna de San Javier, Provincia de Linares, Región del Maule. Informe Final Componente. Proyecto PYT 2017 07 33. Corporación Nacional Forestal – Fundación para la Innovación Agraria.
- GARRIDO, P.** 2021. Fauna Vertebrada en “Quebradas del Sector de Rastrojos”, Comuña de San Javier, Provincia de Linares, Región del Maule. Informe Final de Componente Proyecto PYT 2017 0733. Corporación Nacional Forestal – Fundación para la Innovación Agraria
- GÓMEZ-OREA, D.** 2004. Recuperación de Espacios Degradados. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 583 p.
- INE. Instituto Nacional Estadísticas.** 2007. Censo Nacional Agropecuario y Forestal.
- INE. Instituto Nacional Estadísticas.** 2017. Censo de Población y Vivienda.
- INIA.** 2021. Alternativas Agroecológicas para recuperar capacidad productiva en la localidad de Rastrojos. Informe final componente. Proyecto PYT 2017 07 33. Corporación Nacional Forestal – Fundación para la Innovación Agraria
- Ionita, I., Fullen, M.A., Zgłobicki, W. et al.** 2015. Gully erosion as a natural and human-induced hazard. *Nat Hazards* 79, 1–5. (<https://doi.org/10.1007/s11069-015-1935-z>).
- JULIO B. 2018.** Mejoramiento de hábitats para la fauna silvestre. Documento técnico Proyecto PYT 2017 07 33. Corporación Nacional Forestal – Fundación para la Innovación Agraria.
- JULIO B. 2018.** Monitoreo estacional de fauna silvestre. Documento técnico Proyecto PYT 2017 07 33. Corporación Nacional Forestal – Fundación para la Innovación Agraria
- LUEBERT F. & PLISCOF P.** 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria.
- McDonald T, Gann GD, Jonson J, and Dixon KW.** 2016. International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C.

- MEZA, A.** 2005. Normes de gestion durable et politiques forestières: le cas des forêts de montagne en Europe. Thèse de doctorat. Ecole National du Génie Rural des Eaux et des Forêts. AgroParisTech-ENGREF. Paris, France.
- MONTENEGRO, G.; GÓMEZ, M.; DÍAZ, F.; GINOCCHIO, R.** 2002. Regeneration potential of Chilean matorral after fire: an updated view. *Fire Clim. Chang. Temp. Ecosyst. West. Am.* 160:381-409.
- MONTENEGRO, G.; GINOCCHIO, R.; SEGURA, A.; KEELY, J.; GÓMEZ, M.** 2004. Fire regimes and vegetation responses in two Mediterranean-climate regions. *Revista Chilena de Historia Natural.* 77:455-464.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.; FONSECA, G.; KENT, J.** 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature.* 40:853-858.
- OVALLE, C.; LONGERI, L.; ARONSON, J.; HERRERA, A.; AVENDAÑO, J.** 1996. Atmospheric N₂-fixation, nodule efficiency and biomass accumulation after two years in three Chilean legume trees and *Tagasaste (Chamaecytisus proliferus subsp. palmensis)*. *Plant and Soil.* 179:131-140.
- PRODESAL.** 2017. Comunicación personal con Walter Cerda. PRODESAL Comuna San Javier de Loncomilla. Proyecto PYT 2017 07 33. Corporación Nacional Forestal – Fundación para la Innovación Agraria
- ROJAS, R.** 2017. Revisión histórica-ambiental de la localidad de Rastrojos, Comuna de San Javier de Loncomilla, VII Región del Maule. Experiencia Profesional Dirigida para obtener el título de Biólogo, mención Recursos Naturales y Medio Ambiente. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Ciencias Biológicas. 35 p.
- SAN-JOSÉ, M.; GARMENDIA, A.; CANO-SANTANA, Z.** 2013. Vertebrate Fauna Evaluation After Habitat Restoration in a Reserve within Mexico City. *Ecological Restoration.* 31(3):249-252.
- SCHULZ, J.; CAYUELA, L.; ECHEVERRÍA, C.; SALAS, J.; REY BENAYAS, J.** 2010. Monitoring land cover change of the dryland forest landscape of Central Chile (1975–2008). *Applied Geography.* 30:436-447.
- SER (SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE & POLICY WORKING GROUP).** 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. [En línea]. <https://www.ctahr.hawaii.edu/littonc/PDFs/682_SERPrimer.pdf> [Consulta: 23-04-2018].
- SIT CONAF (SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL).** 2018. Sistema de Información Territorial, Región del Maule, San Javier. [En línea]. <<https://sit.conaf.cl/>> [Consulta: 07-05-2018].
- C. Valentin, J. Poesen, Yong Li.** 2005. Gully erosion: Impacts, factors and control. *CATENA*, Volume 63, Issues 2–3, Pages 132-153.(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816205000883>)
- VELIZ, B.** 2019. Factibilidad de conexión de fragmentos de interés de conservación a través de corredores biológicos en un área rural de Chile central. Tesis Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- ZAMORANO, C.** 2009. Propuesta metodológica y evaluación de manejo forestal en bosques nativos de pequeñas propiedades. Boletín Técnico Proyecto Leña N° 3. 12 p.
- ZUÑIGA, J.** 2021. Propuesta para la gestión ambiental - territorial de zonas afectadas por incendios forestales en la localidad de Rastrojos, Comuna de San Javier. Tesis de magister. Universidad de Talca.

Anexo 1. Listado taxonómico de especies de fauna vertebrada en Rastrojo, San Javier, Región del Maule. (Garrido, 2021).

N°	Especie / Clase	Nombre Común	Origen
AVES			
FALCONIFORMES			
1	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco	Nativo
2	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho	Nativo
3	<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	Nativo
4	<i>Coragyps atratus</i>	Jote Cabeza negra	Nativo
5	<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza colorada	Nativo
6	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	Nativo
STRIGIFORMES			
7	<i>Bubo magellanicus</i>	Tucúquere (plumas)	Nativo
8	<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	Nativo
9	<i>Tyto alba</i>	Lechuza blanca	Nativo
COLUMBIFORMES			
10	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola grande	Nativo
11	<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza	Nativo
12	<i>Columbina picui</i>	Tortolita cuyana	Nativo
GALLIFORMES			
13	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	Introducido
GRUIFORMES			
14	<i>Rallus sanguinolentus</i>	Pidén	Nativo
CHARADRIIFORMES			
15	<i>Gallinago paraguaiiae</i>	Becacina común	Nativo
TINAMIFORMES			
16	<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz	Endémico
PICIFORMES			
17	<i>Colaptes pitius</i>	Pitío	Nativo
18	<i>Picoides lignarius</i>	Carpinterito	Nativo
APODIFORMES			
19	<i>Sephanoides sephanooides</i>	Picaflor	Nativo
20	<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	Nativo
PASSERIFORMES			
21	<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	Endémico
22	<i>Sylviorthorhynchus desmursii</i>	Colilarga	Endémico
23	<i>Pteroptochos castaneus</i>	Hued Hued castaño	Endémico
24	<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	Endémico
25	<i>Scytalopus fuscus</i>	Churrín	Endémico
26	<i>Eugralla paradoxa</i>	Churrín de la Mocha	Endémico
27	<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	Nativo
28	<i>Elaenia albiceps</i>	Fio fío	Nativo

29	<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	Endémico
30	<i>Xolmis pirope</i>	Diucón	Nativo
31	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	Nativo
32	<i>Asthenes humicola</i>	Canastero	Nativo
33	<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina chilena	Nativo
34	<i>Phrygilus Gayi</i>	Cometocino Gay	Nativo
35	<i>Phrygilus alaudinus</i>	Platero	Nativo
36	<i>Phrygilus fruticetti</i>	Yal	Nativo
37	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	Nativo
38	<i>Turdus flacklandii</i>	Zorzal	Nativo
39	<i>Agriornis livida</i>	Mero	Nativo
40	<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	Nativo
41	<i>Sturnella loyca</i>	Loica	Nativo
42	<i>Mimus thenca</i>	Tenca	Nativo
43	<i>Phytotoma rara</i>	Rara	Nativo
44	<i>Diuca diuca</i>	Diuca	Nativo
45	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	Nativo
46	<i>Carduelis barbatus</i>	Jilguero	Nativo
47	<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	Nativo
	CLASE REPTILES		
48	<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija tenue	Endémico
49	<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	Nativo
50	<i>Liolaemus schroederi</i>	Lagartija Schroederi	Nativo
51	<i>Philodryas chammisonis</i>	Culebra cola larga	Endémica
MAMÍFEROS	CARNIVORA		
52	<i>Leopardus guigna</i>	Guiña	Nativo
53	<i>Galictis cuja</i>	Quique	Nativo
54	<i>Conepatus chinga</i>	Chingue	Nativo
55	<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro gris	Nativo
56	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	Nativo
	RODENTIA		
57	<i>Myocastor coipus</i>	Coipo	Nativo
58	<i>Abrothryx olivaceus</i>	Ratón oliváceo	Nativo
59	<i>Abrothrix longipilis</i>	Ratón pelo largo	Nativo
60	<i>O. longicaudatus</i>	Ratón cola larga	Nativo
61	<i>Rattus norvegicus</i>	Guarén	Introducido
	LAGOMORPHA		
62	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	Introducido
63	<i>Lepus capensis</i>	Liebre	Introducido
	CLASE ANFIBIOS		
64	<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de 4 ojos	Nativo

*= especies de amplios desplazamientos territoriales.

Anexo 2. Antecedentes sobre especies de flora en **Ecosistema de Referencia:** bosques de *N. glauca* (hualo). Sector de Rastrojo Alto, comuna de San Javier, Provincia de Linares, Región del Maule. Nombre científico, nombre común, Familia, F. C.= Forma de crecimiento, Hábito y Presencia en Parcela Piloto. (Garrido, 2021)

N°	Nombre científico	Nombre común	Familia	F de C*	Hábito	Presencia en parcela
1	<i>Adesmia elegans</i>	Adesmia	Fabaceae	Arbusto	Perenne	No
2	<i>Adiantum chilense</i>	Palito negro	Pteridaceae	Hierba	Perenne	Si
3	<i>Adiantum scabrum</i>	Palito negro	Pteridaceae	Hierba	Perenne	Si
4	<i>Aira caryophylla</i>	Pasto primavera	Poaceae	Hierba	Anual	Si
5	<i>Acrisione denticulata</i>	Palo de yegua	Asteraceae	Arbusto	Perenne	Si
6	<i>Alstroemeria ligtu</i>	Flor del gallo	Alstroemeriaceae	Hierba	Perenne	No
7	<i>Anagallis arvensis</i>	Pimpinela azul	Primulaceae	Hierba	Anual	Si
8	<i>Aristolelia chilensis</i>	Maqui	Elaeocarpaceae	Árbol	Perenne	Si
9	<i>Azara integrifolia</i>	Corcolén	Flacourtiaceae	Arbusto	Perenne	Si
10	<i>Baccharis linearis</i>	Romerillo	Asteraceae	Arbusto	Perenne	Si
11	<i>Baccharis racemosa</i>	Baccharis	Asteraceae	Arbusto	Perenne	No
12	<i>Baccharis sp</i>	Baccharis	Asteraceae	Arbusto	Perenne	Si
13	<i>Blechnum hastatum</i>	Helecho palmita	Blechnaceae	Arbusto	Perenne	Si
14	<i>Bomarea salcilla</i>	Copihuito	Alstroemeriaceae	Trepadora	Perenne	Si
15	<i>Centaurea melitensis</i>	Abrepunhos	Asteraceae	Hierba	Anual	Si
16	<i>Chusquea quila</i>	Quila	Poaceae	Arbusto	Perenne	Si
17	<i>Chlorea sp</i>	Orquidea	Orchidaceae	Hierba	Perenne	No
18	<i>Calceolaria meyeniana</i>	Zapatito virgen	Calceolariaceae	Hierba	Perenne	Si
19	<i>Calceolaria sp</i>	Zapatito virgen	Calceolariaceae	Hierba	Perenne	No
20	<i>Collyguaja odorifera</i>	Colliguay	Euphorbiaceae	Arbusto	Perenne	Si
21	<i>Coniza bonariensis</i>	Vira vira	Asteraceae	Hierba	Perenne	Si
22	<i>Cryptocaria alba</i>	Peumo	Lauraceae	Árbol	Perenne	Si
23	<i>Dioscorea humifusa</i>	Jabón de monte	Dioscoreaceae	Trepadora	Perenne	Si
24	<i>Dioscorea brachibotrya</i>	Jaboncillo	Dioscoreaceae	Trepadora	Perenne	No
25	<i>Diplolepis menziesii</i>	Voqui amarillo	Apocynaceae	Trepadora	Perenne	No
26	<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	Convolvulaceae	Trepadora	Perenne	No
27	<i>Escallonia pulverlenta</i>	Mardón	Escalloniaceae	Arbusto	Perenne	Si
28	<i>Eryngium paniculatum</i>	Chupalla	Apiaceae	Hierba	Perenne	Si
29	<i>Eupatorium glechonophyllum</i>	Barba de viejo	Asteraceae	Arbusto	Perenne	Si
30	<i>Galium hypocarpium</i>	Relbún	Rubiaceae	Trepadora	Perenne	Si
31	<i>Gaultheria insana</i>	Murtillón	Myrtaceae	Arbusto	Perenne	Si
32	<i>Gevuina avellana</i>	Avellano	Proteaceae	Árbol	Perenne	No
33	<i>Gnaphalium sp</i>	Vira vira	Asteraceae	Hierba	Perenne	No
34	<i>Kageneckia oblonga</i>	Bollén	Rosaceae	Árbol	Perenne	Si
35	<i>Lapageria rosea</i>	Copihue	Philesiaceae	Trepadora	Perenne	Si
36	<i>Lardizabala biternata</i>	Coile	Lardizabalaceae	Trepadora	Perenne	Si
37	<i>Lathyrus magellanicus</i>	Arvejilla	Fabaceae	Trepadora	Perenne	No
38	<i>Leontodon saxatilis</i>	Chinilla	Asteraceae	Hierba	Perenne	Si

39	<i>Lithrea caustica</i>	Litre	Anacardiaceae	Árbol	Perenne	Si
40	<i>Lomatia hirsuta</i>	Radal	Proteaceae	Árbol	Perenne	Si
41	<i>Lomatia dentata</i>	Avellanillo	Proteaceae	Árbol	Perenne	No
42	<i>Maytenus boaria</i>	Maitén	Celastraceae	Árbol	Perenne	Si
43	<i>Myoschilos oblonga</i>	Huingán	Santalaceae	Arbusto	Perenne	No
44	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Quilo	Polygonaceae	Trepadora	Perenne	Si
45	<i>Mulinum spinosum</i>	Hierba negra	Apiaceae	Hierba	Perenne	Si
46	<i>Nassella sp.</i>	Nasella	Poaceae	Hierba	Perenne	Si
47	<i>Nassella sp.</i>	Nasella	Poaceae	Hierba	Perenne	No
48	<i>Nothofagus glauca</i>	Hualo	Nothofagaceae	Árbol	Perenne	Si
49	<i>Nothofagus obliqua</i>	Roble	Nothofagaceae	Árbol	Perenne	Si
50	<i>Oxalis rosea</i>	Culle rosado	Oxalidaceae	Hierba	Anual	No
51	<i>Oxalis articulata</i>	Vinagrillo	Oxalidaceae	Hierba	Anual	No
52	<i>Persea lingue</i>	Lingue	Lauraceae	Árbol	Perenne	No
53	<i>Peumus boldus</i>	Boldo	Monimiaceae	Árbol	Perenne	Si
54	<i>Phacelia secunda</i>	Hierba cuncuna	Boraginaceae	Hierba	Perenne	No
55	<i>Pinus radiata</i>	Pino	Pinaceae	Árbol	Perenne	Si
56	<i>Podanthus ovatifolius</i>	Mitique	Asteraceae	Arbusto	Perenne	Si
57	<i>Proustya pirifolia</i>	Parrilla blanca	Asteraceae	Trepadora	Perenne	Si
58	<i>Puya sp</i>	Puya	Bromeliaceae	Hierba	Perenne	Si
59	<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay	Quillajaceae	Árbol	Perenne	Si
60	<i>Ribes punctatum</i>	Zarzaparrilla	Saxifragaceae	Arbusto	Perenne	No
61	<i>Rosa rubiginosa</i>	Rosa mosqueta	Rosaceae	Arbusto	Perenne	Si
62	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	Rosaceae	Arbusto	Perenne	Si
63	<i>Sanicula crassicaulis</i>	Pata de vaca	Apiaceae	Hierba	Perenne	No
64	<i>Schinus patagonicus</i>	Litrecillo	Anacardiaceae	Arbusto	Perenne	No
65	<i>Sisyrinchium striatum</i>	Huilmo	Iridaceae	Hierba	Perenne	Si
66	<i>Sisyrinchium junceum</i>	Huilmo rosado	Iridaceae	Hierba	Perenne	No
67	<i>Sophora macrocarpa</i>	Mayo	Fabaceae	Arbusto	Perenne	Si
68	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente león	Asteraceae	Hierba	Perenne	Si
69	<i>Teucrium bicolor</i>	Oreganillo	Lamiaceae	Arbusto	Perenne	No
70	<i>Ugni molinae</i>	Murtilla	Myrtaceae	Arbusto	Perenne	Si
71	<i>Lactuca serriola</i>	Lechuguilla	Asteraceae	Hierba	Anual	Si
72	<i>Vicia nigricans</i>	Arvejilla	Fabaceae	Trepadora	Perenne	Si
73	<i>Vicia sp</i>	Arvejilla	Fabaceae	Trepadora	Perenne	No
74	<i>Viola portalesia</i>	Violeta	Violaceae	Arbusto	Perenne	No

Anexo 3. Portada de Fichas Técnicas divulgativas en Agroecología - Localidad de Rastrojos

39 **suelos**

Elaboración y uso del Compost o abonera de montón

Elaboración del compost: El compostaje es un proceso natural de descomposición de materia orgánica por acción de microorganismos. Este proceso transforma los residuos orgánicos en un abono rico en nutrientes y materia orgánica que mejora la estructura y fertilidad del suelo.

Uso del compost: El compost puede utilizarse como abono orgánico para mejorar la estructura y fertilidad del suelo. Se recomienda aplicar 20-30 toneladas por hectárea.

40 **suelos**

Elaboración y uso del té de compost

Elaboración del té de compost: El té de compost es una solución líquida rica en nutrientes que se obtiene al macerar compost en agua. Se utiliza para fertilizar y mejorar la salud de las plantas.

Uso del té de compost: El té de compost se aplica al suelo o directamente a las plantas. Se recomienda aplicar 1 litro por planta.

41 **suelos**

Elaboración y uso del lombricompost o vermicompost

Elaboración del lombricompost: El lombricompost es un abono orgánico producido por la actividad de lombrillos en materia orgánica descompuesta. Es rico en nutrientes y mejora la estructura del suelo.

Uso del lombricompost: El lombricompost se utiliza como abono orgánico para mejorar la estructura y fertilidad del suelo. Se recomienda aplicar 10-20 toneladas por hectárea.

42 **suelos**

Producción de Bokashi

Producción de Bokashi: El Bokashi es un abono orgánico producido por la fermentación anaeróbica de residuos orgánicos. Se utiliza para mejorar la estructura y fertilidad del suelo.

Uso del Bokashi: El Bokashi se utiliza como abono orgánico para mejorar la estructura y fertilidad del suelo. Se recomienda aplicar 10-20 toneladas por hectárea.

43 **suelos**

Confección e importancia de las almácigos hortícolas

Confección de las almácigos: Las almácigos son bandejas de cultivo que permiten la germinación y crecimiento inicial de las plantas. Se confeccionan con sustrato orgánico y se cubren con una película de plástico para mantener la humedad.

Importancia de las almácigos: Las almácigos permiten la producción de plantas saludables y libres de plagas, lo que mejora la productividad y sostenibilidad de la agricultura.

54 **suelos**

Confección de la cama alta para la producción hortícola

Confección de la cama alta: La cama alta es una estructura elevada que se utiliza para cultivar hortalizas. Se confecciona con sustrato orgánico y se cubre con una película de plástico para mantener la humedad.

Importancia de la cama alta: La cama alta mejora la estructura y fertilidad del suelo, reduce el riesgo de plagas y enfermedades, y facilita el manejo de las plantas.

55 **suelos**

Diseño de la cama alta para la conservación del suelo

Diseño de la cama alta: El diseño de la cama alta debe considerar factores como el tipo de suelo, el clima y el tipo de cultivo. Se recomienda utilizar sustrato orgánico y cubrirlo con una película de plástico para conservar la humedad.

Importancia del diseño: El diseño adecuado de la cama alta mejora la estructura y fertilidad del suelo, reduce el riesgo de plagas y enfermedades, y facilita el manejo de las plantas.

98 **suelos**

Construcción del Nivel en A para la conservación del suelo

Construcción del Nivel en A: El Nivel en A es una técnica de conservación del suelo que consiste en construir una estructura elevada que mejora la estructura y fertilidad del suelo.

Importancia del Nivel en A: El Nivel en A mejora la estructura y fertilidad del suelo, reduce el riesgo de plagas y enfermedades, y facilita el manejo de las plantas.

99 **suelos**

Construcción de Curvas de Nivel y de Escurrimiento

Construcción de Curvas de Nivel: Las curvas de nivel son estructuras que se construyen en terrenos con pendiente para reducir la erosión y mejorar la estructura y fertilidad del suelo.

Importancia de las Curvas de Nivel: Las curvas de nivel mejoran la estructura y fertilidad del suelo, reducen el riesgo de plagas y enfermedades, y facilitan el manejo de las plantas.

100 **suelos**

Cultivos protegidos en la producción hortícola sostenible

Cultivos protegidos: Los cultivos protegidos son estructuras que se utilizan para cultivar hortalizas en condiciones controladas. Se utilizan para mejorar la estructura y fertilidad del suelo y reducir el riesgo de plagas y enfermedades.

Importancia de los cultivos protegidos: Los cultivos protegidos mejoran la estructura y fertilidad del suelo, reducen el riesgo de plagas y enfermedades, y facilitan el manejo de las plantas.

127 **praderas**

Establecimiento de praderas con aplicación de compost en la región del Maule

Establecimiento de praderas: El establecimiento de praderas con compost mejora la estructura y fertilidad del suelo, reduce el riesgo de plagas y enfermedades, y facilita el manejo de las plantas.

Importancia de las praderas: Las praderas mejoran la estructura y fertilidad del suelo, reducen el riesgo de plagas y enfermedades, y facilitan el manejo de las plantas.

128 **praderas**

Manejo y regeneración de praderas naturales en la región del Maule

Manejo y regeneración de praderas: El manejo y regeneración de praderas naturales mejora la estructura y fertilidad del suelo, reduce el riesgo de plagas y enfermedades, y facilita el manejo de las plantas.

Importancia de las praderas: Las praderas mejoran la estructura y fertilidad del suelo, reducen el riesgo de plagas y enfermedades, y facilitan el manejo de las plantas.

INFORME DE SÍNTESIS PROYECTO: **PYT 2017- 0733**

Restauración post incendios en la localidad de Rastrojos 2017 -2020.
Comuna de San Javier de Loncomilla, Provincia de Linares, Región del Maule.

2021

