

An aerial photograph showing a river winding through a landscape of green agricultural fields and some urban areas. The text is overlaid on the image.

CORREDORES AMBIENTALES DENTRO DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO CHOCANCHARAVA

Proyecto Local 0334

PIT Sudoeste

Coordinadora Ing. Agr. Laura Tamiozzo

**Informe final del Proyecto Local (PL 334): Corredores ambientales
dentro de la cuenca alta del Río Chocancharava**

ANTECEDENTES

Este proyecto se desarrolló en el marco de la Plataforma de Innovación Territorial del Sudoeste de Córdoba – Estación Experimental de INTA Marcos Juárez - Centro Regional Córdoba desde el año 2020 al 2022, con la finalidad de contribuir a problemáticas territoriales diagnosticadas en talleres con referentes institucionales que conforman el Consejo Local Asesor y enunciadas en la dimensión ambiental: “Aumento del riesgo por inadecuada y escasa gestión del agua y degradación por erosión hídrica y eólica de los sistemas productivos” y “pérdida de biodiversidad”.

Se conformó un grupo de gestión con las siguientes instituciones y representantes de las mismas:

Msc Ing. Agr. Laura Tamiozzo (Coordinadora), Tec. Marcelo Toledo, Ing. Agr. Alejandra Canale, AER INTA Río Cuarto.

Dr. Diego Pons, INTA Manfredi.

Dr. Evangelina Natale, ICBIA (UNRC-CONICET) y Fundación ConyDes.

Lic. María Inés Fernández, ICBIA (UNRC-CONICET) Fundación ConyDes.

Laura Candela Rodríguez, Tesista de Colombia.

Dr. Biol Marcelo Arana y Dr Biol Antonia Oggero ICBIA (UNRC-CONICET).

Ing. Agr. Eduardo Zacchi, Sociedad Rural de Río Cuarto/ CRCSRC.

Mgter. Julia Junquera, Fundación ConyDes.

Prod. Leonardo Morero, Presidente del Consorcio de Conservación de Suelos Mosuc Mayú.

Prod. Melquiades Delfino, Presidente del Consorcio de Conservación de Suelos

Campo La Torre.

Prod. Daniel Musso, Presidente del Consorcio de Conservación de Suelos La Invernada.

Msc Ing. Forestal Marcela Demaestri e Ing Agr. Juan Goñi, Vivero de la FAV UNRC.

En la cuenca del Río Cuarto la influencia antrópica y los incendios han disminuido considerablemente la vegetación nativa, reduciéndola a pequeños parches en distintos estados de conservación asociados al curso de agua. Esta pérdida de vegetación ha causado derrumbe de orillas, erosión, crecidas, probabilidad de cortes viales, sedimentos en alta proporción, extracción desmedida de áridos, contaminación, entre otros problemas.

El ordenamiento territorial a escala regional es la manera de encauzar en el espacio, el desarrollo agropecuario, vial y urbano, resguardando zonas para la conservación y el uso sustentable de la naturaleza.

Los corredores ambientales son franjas de naturaleza nativa en estado silvestre que conectan las áreas protegidas entre sí y otros espacios valiosos que aún poseen naturaleza en buen estado de conservación. Estas actúan como conectores naturales por donde las especies pueden fluir y trasladarse sin obstáculos, permitiendo el intercambio entre diferentes poblaciones de cada especie y favorecen el mantenimiento de las dinámicas

naturales intrínseca. Al facilitar la conectividad, los Corredores de Conservación contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático. Las poblaciones animales azotadas por posibles eventos catastróficos pueden movilizarse, colonizar otros espacios e inclusive vincularse con otras poblaciones, sorteando de esta manera las consecuencias del aislamiento que las condena irremediablemente a desaparecer.

Estos corredores de conservación implican el desarrollo de estrategias a diferentes escalas y grados de complejidad. Desde pasos de fauna que ayudan a los animales a atravesar obstáculos tales como carreteras y vías ferroviarias, hasta grandes franjas de hábitats nativos que conectan diferentes mosaicos naturales en buen estado.

Los bosques nativos ofrecen una amplia gama de servicios ambientales, como la provisión de agua dulce, conservación de la biodiversidad, formación de suelos, alimentos, fibras, agua y materia prima, control de erosión, ciclo de nutrientes, regulación del clima, control de inundaciones, entre otros (Goldman et al., 2008), sin embargo la transformación socioeconómica a través del tiempo ha incrementado los procesos de cambio de uso de la tierra, generando un fuerte impacto en los patrones y procesos ecológicos de los paisajes (Pecl et al., 2017). Para el caso de Argentina, en donde su economía está basada en la producción agrícola, se ha producido una explotación desmedida de los recursos naturales llevando a la pérdida de biodiversidad, calidad de suelos, aumento en la deforestación y contaminación de acuíferos (Altesor, 2010), relegando a la cobertura boscosa nativa del país a menos del 12% (SENASA, 2019). Esta situación no difiere en el caso particular de la provincia de Córdoba, donde los bosques nativos pertenecientes a las provincias biogeográficas Chaqueña y Pampeana (Morrone, 2014) fueron reemplazados por bosques secundarios, matorrales de sustitución, áreas cultivadas, espacios urbanizados, entre otros, como consecuencia del avance de la frontera agropecuaria, la explotación forestal no sostenible, las urbanizaciones sin planificación y los incendios forestales descontrolados (Oggero, 2014), dejando solo un 3,6% del territorio provincial con cobertura boscosa nativa (COTBN, 2009).

En el área de la cuenca alta del río Cuarto el índice integral de evaluación ambiental arrojó que el 27% (24308.26 has) de las Unidades Ambientales se encontraron en muy buen estado de conservación, el 48% (43034.72 has) en buen estado, el 18% (16290.45 has) en estado regular y un 6.3% (5650.34 has) en mal estado de conservación (Natale, E., et.al 2019)

En los últimos años se ha tratado este problema de fragmentación de los ecosistemas por factores antrópicos con el diseño e implementación de corredores biológicos, los cuales permiten establecer y mantener la conectividad entre hábitats modificados, para favorecer el movimiento de especies entre parches de vegetación natural que se han conservado (Ulloa, 2013)

Originalmente, un corredor biológico se concebía como un hábitat lineal, que difiere de la matriz y que conecta dos o más fragmentos de hábitats naturales (Primack et ál. 2001). Sin embargo, el concepto ha evolucionado hacia una tendencia más integral, hasta transformarse en un mosaico de diferentes tipos de uso del suelo y que es manejado para conectar fragmentos de bosque a través del paisaje (Miller et ál. 2001), dando como resultado diferentes tipos de corredores biológicos, los cuales, al tener características particulares pueden adaptarse a distintos tipos de paisajes, situaciones socioeconómicas y

legales; entre ellos encontramos las redes ecológicas, vías verdes, corredores de paisaje, corredor de dispersión de fauna, corredor transfronterizo, corredor ecológico, y los corredores ambientales, los cuales están asociados a un recurso que se distribuye en el paisaje, como bosques de galería o cursos de agua (Ulloa, 2013).

ZONA DE ESTUDIO

La cuenca alta del Río Chocancharava o Río Cuarto (Figura 1) consta de 163.252 has, nace al oeste en la Sierra de Comechingones y se recorta al sureste en la localidad de La Carlota. Al salir del piedemonte y tras confluir varios arroyos, en especial el llamado Piedras Blancas, con el de Las Cañitas o de la Invernada el río toma el nombre de Río Cuarto, pasando por 10 localidades de gran importancia, siendo el **recurso agua** utilizado para uso de consumo y de riego para producción.

Los ambientes naturales de alto valor de conservación, ubicados en las proximidades de estos cursos de agua, contribuyen a en la disminución de la erosión, sedimentación, aumento de la diversidad, retención hídrica entre otros beneficios que impactan directamente en la Cuenca Alta y el resto agua abajo contemplando las localidades que dependen del río para sus necesidades básicas.

El 50% de las 308 cuentas catastrales de establecimientos agropecuarios, ubicados en la zona de estudio la Cuenca Alta del Río Cuarto, poseen entre 1 – 100 has siendo clasificados como pequeños productores serranos a peri – serranos de producción agrícola ganadera o agrícola pura.

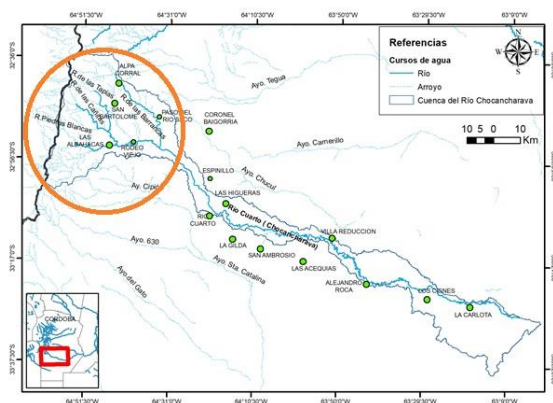


Figura 1. Cuenca del Río Chocancharava delimitada en color azul, arroyos y ríos en celeste y en círculo naranja la zona de estudio la Cuenca Alta.

La aprobación de este proyecto ocurre posteriormente a una serie de incendios en el área de interés, por lo tanto se comenzó con un recorrido para analizar el estado de conservación de la vegetación y se adecuaron algunas acciones atendiendo a esta problemática emergente (ver Anexo).

La cuenca alta del Río Cuarto presentaba una superficie cubierta de vegetación natural y seminatural, antes de los incendios ocurridos en agosto, de 89.310 hectáreas, distribuidas en 408 parches de manera continua en las zonas de mayor altitud y relativamente

fragmentados en las zonas más bajas Natale et al., (2020). La vegetación relevada correspondió a bosques y arbustales de las provincias biogeográficas del Chaco y la Pampa (distrito del Espinal), y a bosques y pastizales de la provincia de Comechingones. En cuanto a la evaluación del estado de conservación del área, antes de los incendios, se determinó que el 27.2% de la superficie de la cuenca se encontraba en muy buen estado de conservación principalmente sobre los afluentes Piedras Blancas y las Cañitas; el 48% presentaba un estado de conservación bueno; el 18.2% un estado regular y, tan sólo un 6.5% en mal estado de conservación (Figura 2).

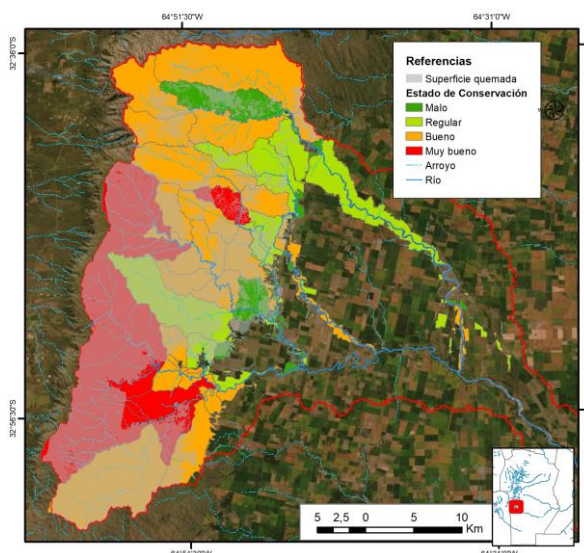


Figura 2: Superficie afectada por los incendios de acuerdo a su estado de conservación año 2020

Los incendios ocurridos durante el invierno-primavera del año 2020 afectaron una superficie aproximada de 51.542 has, es decir un 57,71% de la superficie total de vegetación natural y seminatural de la cuenca alta. En la Tabla 1 se puede observar que el mayor porcentaje de superficie afectada se encontraba en muy bueno y buen estado de conservación. Las subcuencas más afectadas fueron las del arroyo Piedras Blancas, con 23.942 has y el arroyo Las Cañitas con 19.213 has. En tanto el arroyo Las Barrancas y San Bartolo fueron afectados en 4659 y 3326 has respectivamente.

Estado	Superficie total (has)	Superficie afectada (has)	% afectado
Muy Bueno	24308,26	20694,44	85,13
Bueno	42892,63	22844,40	53,08
Regular	16290,45	741,34	4,55
Malo	5818,72	2087,77	36,95
Uso productivo		5174,19	
Total	89310,06	51542,14	57,71

Tabla 1: Superficie de la Cuenca Alta del Río Cuarto, de acuerdo a su estado de conservación

En lo que respecta a los tipos de vegetación, de las 16 unidades de vegetación identificadas para la cuenca alta por Natale et al., (2020), 14 fueron alcanzadas por los incendios. Como se puede ver en la tabla 2, los pastizales cerrados, mallines y arbustal abierto chaqueño fueron los que presentaron las mayores superficies afectadas, con un 89,72 y 68 % respectivamente.

Es importante destacar que el 51.37% (26.479 has) de la superficie quemada se encuentran dentro de propiedad privada incluyendo el 58,8% (543 ha) de los mallines, unidad de vegetación de fondos de valles, donde se evidencia la formación de una capa edáfica importante (Natale et al, 2020) y presenta la mayor fragilidad debido a que allí se encuentran las vertientes de agua. Sumado a esto, también dentro de propiedad privada se encuentran 42 ha de bosques de altura, el 31% de la superficie de bosque afectada por los incendios; cabe recordar que las sierras sur de Comechingones son el límite de distribución más austral de la especie *Polylepis australis* (tabaquillo), propia de los ambientes de altura de las sierras de Córdoba y otros cordones montañosos del noroeste de Argentina (sierras de Aconquija y sierras Subandinas) (Natale et al., 2020).

Unidades de Vegetación	Superficie total (has)	Superficie afectada (has)	% afectado
Arbustal chaqueño abierto	7290,53	3803,96	52,2
Arbustal chaqueño cerrado	4049,51	2783,24	68,7
Arbustal introducido	68,1	37,68	55,3
Bosque chaqueño primario abierto	4492,29	1417,67	31,6
Bosque chaqueño primario cerrado	3476,21	826,50	23,8
Bosque chaqueño secundario abierto	12134,35	4468,60	36,8
Bosque chaqueño secundario cerrado	5166,85	912,06	17,7
Bosque de altura	694,33	135,03	19,4
Bosque introducido	4401,61	1332,08	30,3
Mallín	1273,17	924,60	72,6
Pastizal de altura abierto	14092,26	3482,10	24,7
Pastizal de altura cerrado	34903,29	31384,10	89,9
Bosque pampeano secundario abierto	907,21	13,24	1,5
Bosque pampeano secundario cerrado	1593,74	29,57	1,9

Tabla 2: Superficie afectada por los incendios 2020 discriminada por tipo de vegetación.

OBJETIVO GENERAL

Contribuir a la implementación de corredores ambientales en áreas de alto valor de conservación en la cuenca alta del Río Chocancharava.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Desarrollar un Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones (SATD) para el diseño de corredores ambientales con información cartográfica disponible y considerando leyes provinciales vigentes.
2. Brindar conocimiento del SATD y la importancia de los corredores ambientales a los productores integrados en los consorcios de conservación suelo de la cuenca alta del Río Cuarto.
3. Generar propuestas de corredores ambientales en las cuentas catastrales ubicadas en áreas de alto valor de conservación en la cuenca alta del Río Cuarto.

METODOLOGÍA

Se realizaron cuatro recorridas por la zona de estudio a fin de analizar la evolución de la vegetación posterior a los incendios, ubicando parcelas de seguimiento para aportar información para el desarrollo del SATD, además de conocer y capacitar a productores en manejos posteriores al fuego.

Con una selección de las leyes provinciales y nacionales vigentes se determinaron los artículos importantes para enmarcar el SATD, también se generaron capas shape mediante el uso de QGis para el armado de cartografía de cuenca, zonas buffer según leyes, catastro y estado de vegetación que se usaron posteriormente en el diseño de los corredores.

A partir de una tesis de posgrado se analizaron softwares de acceso libre para realizar el diseño de los corredores ambientales, incluyendo el tipo de archivos requeridos para poder llevarlo a cabo, se tomó en consideración programas como Circuitscape (McRae et al., 2016), Corridor designer (Beier et al., 2007), y Linkage Mapper (McRae et al., 2011), optando por este último por la facilidad en el manejo de los datos requeridos, es decir, mapa de resistencia, áreas núcleo y distancias entre áreas núcleo. Para comenzar el diseño del corredor, el primer paso fue adecuar la información cartográfica disponible y buscar otras en Idecor, para generar una capa de resistencia. Se corroboró, de manera visual, que los valores correspondieran a lo existente en las imágenes satelitales, además se agregó un mapa de conexiones el cual incluía pequeños parches de vegetación tanto de especies en diferentes estados de conservación y que están rodeados de campos productivos, urbanización o red vial (Figura 3 e). Debido a que la matriz productiva presentó baja permeabilidad, se realizó un buffer de 100 m según lo establecido por la Ley N° 9814 en la capa de cursos y cuerpos de agua, y se decidió realizar un buffer de 100 m para determinar un área subóptima en la capa de vegetación y en PSA (Pagos por servicios ambientales), esta última capa se obtuvo de la Ley N° 9814 por las zonas de categoría I y II. Una vez preparadas las capas, se procedió a la rasterización de las mismas y la de una base de datos en donde se especificaba el nivel de resistencia para cada una de las categorías en cada capa utilizada (Theoblad, 2013; Martínez, 2019), para finalmente correr la herramienta

Generaly utilities landscape (McRae et al., 2013) en ArcGis Pro (Esri obteniendo así la capa de resistencia).

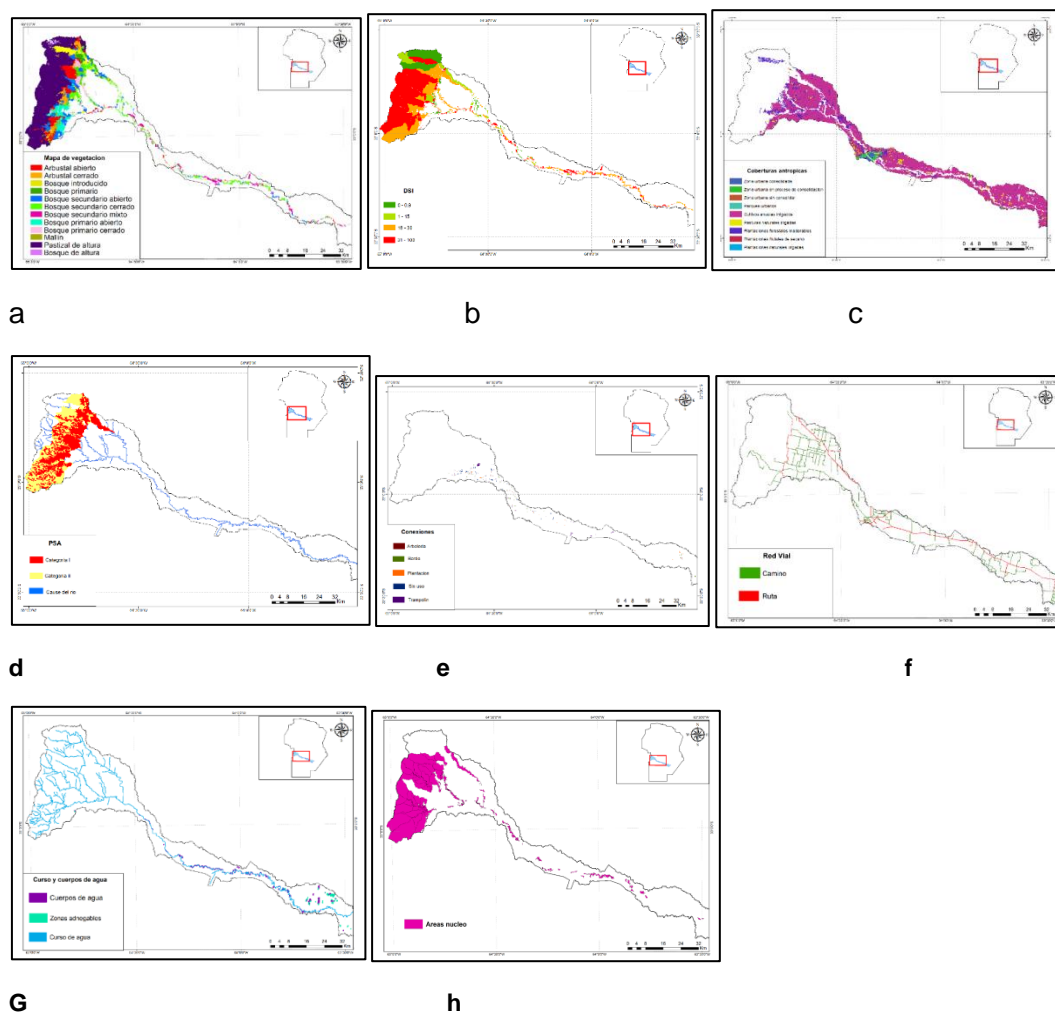
Mediante talleres, jornadas y reuniones se capacito a productores, asesores y representantes de instituciones la importancia del uso del SATD y el diseño de los corredores.

RESULTADOS

Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones (SATD) disponibles.

La información de leyes y/o resoluciones que puedan aplicarse al momento de diseñar un árbol de decisiones que permita a la autoridad encargada tomarlas para los diferentes tipos de predios que se encuentran dentro de la cuenca se organizó en tablas donde se encuentra información relevante para el diseño del citado árbol (Tablas 1 a 5). Posteriormente se tomaron cuatro diferentes casos que se pueden encontrar en el paisaje, para poder entender con mayor claridad las posibles formas de aplicación de las leyes, del diseño del corredor y del plan de restauración. Para estos cuatro casos se tuvieron en cuenta las leyes anteriormente referenciadas.

Figura 3 Mapas utilizados para la capa de resistencia. a) Mapa de vegetación, b) superficie invadida, c) coberturas antrópicas, d) pagos por servicios ambientales, e) conexiones, f) red vial, g) curso y cuerpos de agua.h) jarea nucleo



Las áreas núcleo (Figura 3 h) tienen un índice integral de evaluación ambiental entre 0.045, esto nos indica que se encuentran en un buen estado de conservación. Para atravesar la matriz más allá de la zona cercana al cauce del río se utilizaron las áreas núcleo del corredor principal y todos los polígonos de la capa de conexiones (Figura 32 E), generando así corredores secundarios.

Para ejemplificar algunos de los posibles cuatro casos al aplicar las leyes y el diseño de corredores en la cuenca del Chocancharava, se tomaron en cuenta cuatro diferentes escenarios.

En el primer caso (Figura 4) se encuentra un predio de gran tamaño en el que se hay parches de vegetación mixta (nativas y exóticas) con las que no se alcanzan a cumplir los porcentajes establecidos por la Ley Provincial 10647, para este caso se tuvo dos posibles escenarios: En el primero (A) Se aplicaron la Ley 9814 que se establece una línea de 100 metros de conservación de bosque de ribera y en este caso la mayor parte de la vegetación existente queda cubierta por esta franja, también se aplicó lo dicho por la Resolución 395/04 que establece una línea de conservación de 15 metros desde el borde del cauce del río, por último se aplicó lo establecido por la Ley provincial 1064 protegiendo un parche de vegetación ya existente al norte del predio y adicionando un área a restaurar del 5% en la cual se tuvo en cuenta el diseño del corredor para su ubicación. Para el segundo escenario (B) se generó una opción en donde solo se aplican la Ley Provincial 10647 y la Resolución 395/04, al dejar fuera la franja de 100 m los parches de vegetación existentes en esa zona pasarían a hacer parte del 2% a conservar, por lo que solo se debe adicionar lo necesario para completar lo establecido por la ley, para este caso se completó uniendo los parches de vegetación que se encuentran en la zona del diseño del corredor. Se realizaron estos dos posibles escenarios en un mismo caso, debido a que la implantación de este sistema de Leyes y restauración depende de la voluntad y decisión de los propietarios del predio.

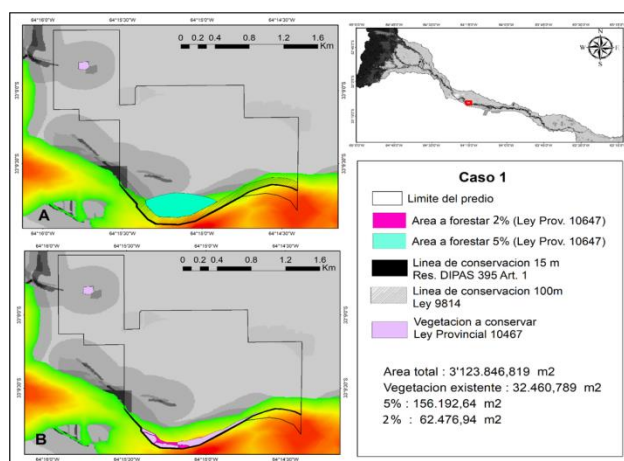


Figura 4. Primer caso posible al aplicar las leyes y el diseño de corredor (A) Escenario con la aplicación de todas las leyes, (B) Escenario con la aplicación mínima de la ley 10647 omitiendo la Ley 9814.

Para el segundo caso (Figura 5) se tuvo en cuenta la posibilidad de predios en los que no existe vegetación remanente y el diseño de corredor no los atraviesa, para este escenario se tomaron tres predios continuos a los cuales se les diseño una propuesta de área a restaurar tanto para el 5% y el 2% según lo establecido por la Ley Provincial 10647, las áreas se colocaron continuas de forma en que se obtuviera un parche de forma circular para evitar lo máximo posible el efecto borde y tener un parche de mayor tamaño.

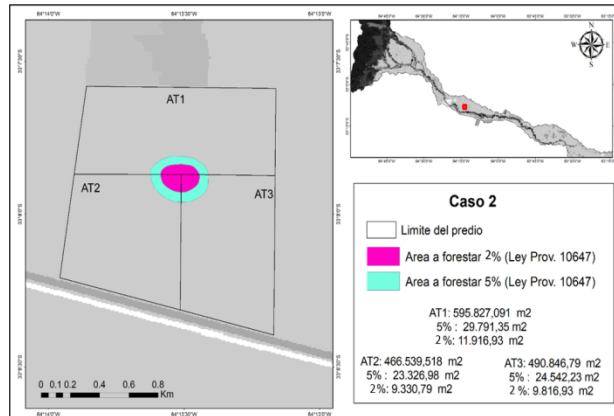


Figura 5 Segundo caso posible al aplicar las leyes, en donde no existe vegetación remanente y no lo atraviesan los corredores.

En cuanto al tercer caso (Figura 6) es un predio que ya cuenta con vegetación en su mayoría nativa, y que supera el máximo establecido por la Ley 10647 por lo que sólo se aplica esta ley para proteger el bosque ya existente, ya que a pesar de superar el máximo porcentaje la ley también establece que no está permitido deforestar vegetación nativa, es decir, en este caso el propietario no requiere implementar ninguna medida adicional más que la conservación de la vegetación ya existente.

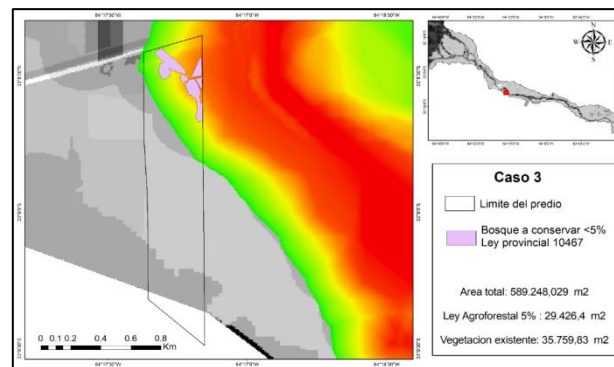


Figura 6. Tercer caso posible, en donde no es necesario tomar ninguna medida adicional de restauración.

Por último, para el cuarto caso (Figura 7) tenemos dos predios que son atravesados por un corredor de los corredores secundarios. Para este caso se pueden presentar dos posibles escenarios: (A) Los propietarios pueden restaurar la zona incluida en el diseño de corredores, ya sea aplicando cualquiera de los porcentajes establecidos por la Ley 10647. (B) Los propietarios reubican el corredor que atraviesa su predio en donde más le convenga por factores de producción, acceso, etc. Esto con la idea de reconectarse de vuelta al resto del diseño de corredores ya sea aplicando el máximo o el mínimo porcentaje de la Ley.

Para el primer escenario se eligió restaurar siguiendo el corredor propuesto, para el primer predio (AT1) se realizó un diseño lineal tal cual lo presenta el diseño para ambos porcentajes de restauración. Sin embargo, para el segundo predio (AT2) cuando se realiza el diseño para el 2% de área a restaurar se elige utilizar stepping stones, ya que este predio tiene una vegetación remanente que se propone conservar, y el porcentaje restante se utilizó en un corredor discontinuo. Para el segundo escenario, en primer predio (AT1) se buscó que la conexión no se pierda sin atravesar el terreno, ya que puede ser más favorable para los productores el restaurar los bordes de los campos, al igual que en el segundo predio (AT2).

Sin embargo, en este caso el predio es atravesado por una vía, al contrario del primer escenario en donde el corredor conecta con un parche de vegetación del campo siguiente.

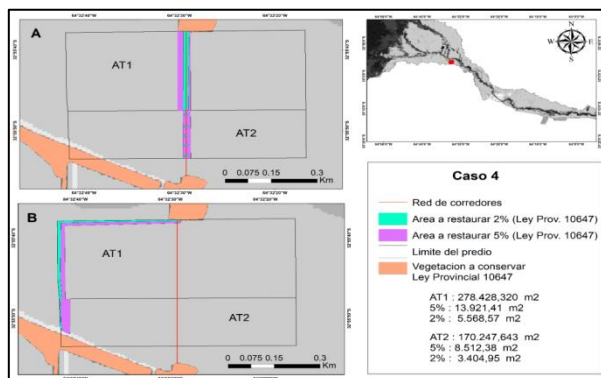


Figura 7. Cuarto caso posible con dos escenarios (A) Se restaura según el diseño de red de corredores (B) Se cambia el diseño sin perder la continuidad del corredor.

Cabe destacar que los corredores secundarios están pensados para que los propietarios puedan elegir no solo especies nativas, si no también especies exóticas que no estén listadas como invasoras, ya que su propósito es aumentar la permeabilidad de la matriz al implementar cortavientos agrícolas (Brownson, 2020), y asimismo **brindar servicios ecosistémicos** que se hayan perdido a causa de la ausencia de vegetación

Capacitaciones realizadas en la temática de los corredores ambientales, usos de SATD y leyes vigentes.

Se capacitó a un 15 % de los productores de la cuenca alta, se realizaron 4 talleres de manera presencial (Figuras 8,9,10), y en cada una de las capacitaciones se repartieron folletos que respaldaron los conceptos (Figura 31) y capacitaciones de manera virtual que participaron productores e instituciones que se vincularon a través de proyectos locales con también recorridas a campo de las parcelas demostrativas en la zona de Alto Lindo (Figura 32), en las importancias de las nativas y los beneficios ambientales de los corredores ambientales. Manejo de la vegetación en post fuego.

Los productores están en conocimiento de la temática de la importancia de los corredores ambientales, SATD y leyes vigentes.

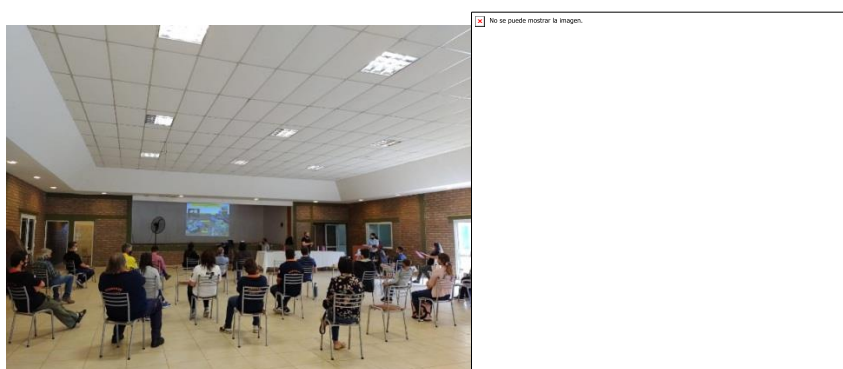
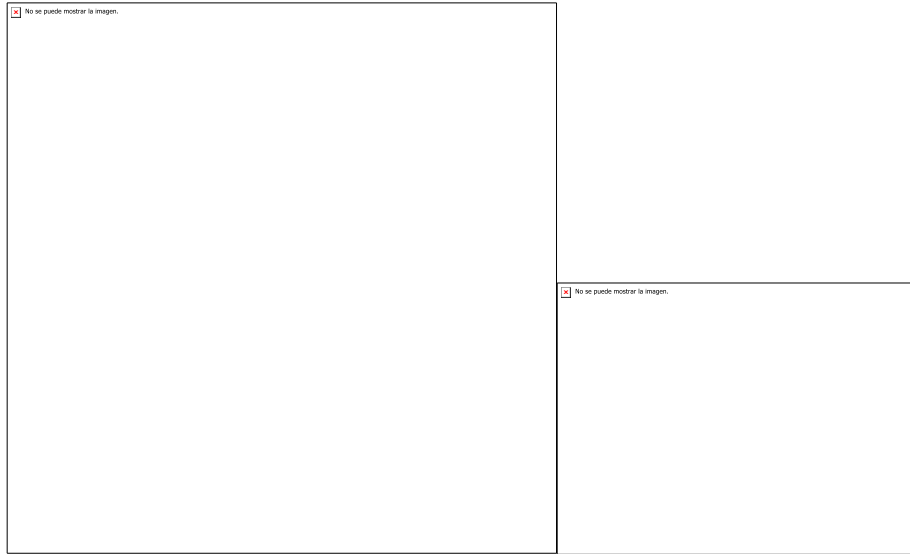


Figura 8 capacitaciones a los productores en Albahacas, Chacay y Alto lindo .

Recomendaciones post Fuego para el área serrana de villa chacay, las albahacas y alto lindo



Figuras 9: Capacitaciones a los productores en Achiras

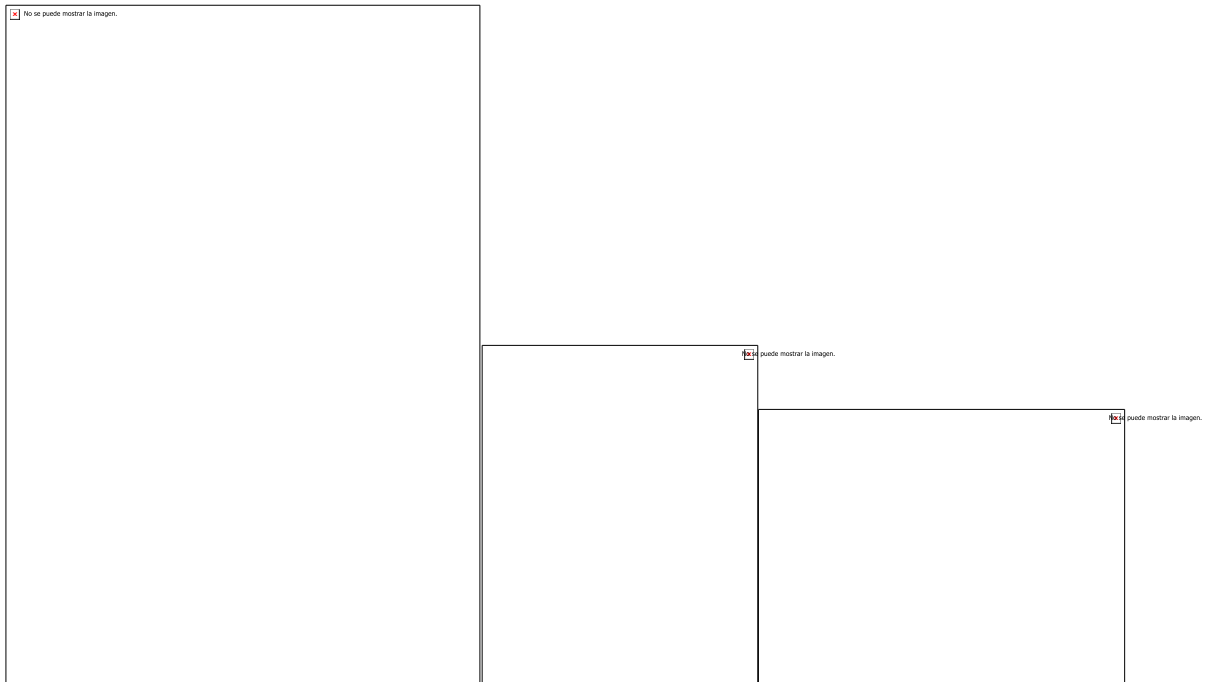


Figura 10. Capacitación a asesores agroforestales y productores

Recuperación de servicios ecosistémicos en paisajes productivos



Se realizaron trípticos con recomendación de estrategias posteriores de restauración y post fuego: se interactuó con otros actores luego de la situación emergente de los incendios ocurridos en las sierras Córdoba en octubre del 2020, realizando recorridas de las zonas e informes y ubicando parcelas de muestreo, para seguimiento de vegetación en campos de productores en la zona de Alto Lindo (Figura 1), además de tomarse muestras de los suelos para ver contenido de materia orgánica en los mismos.

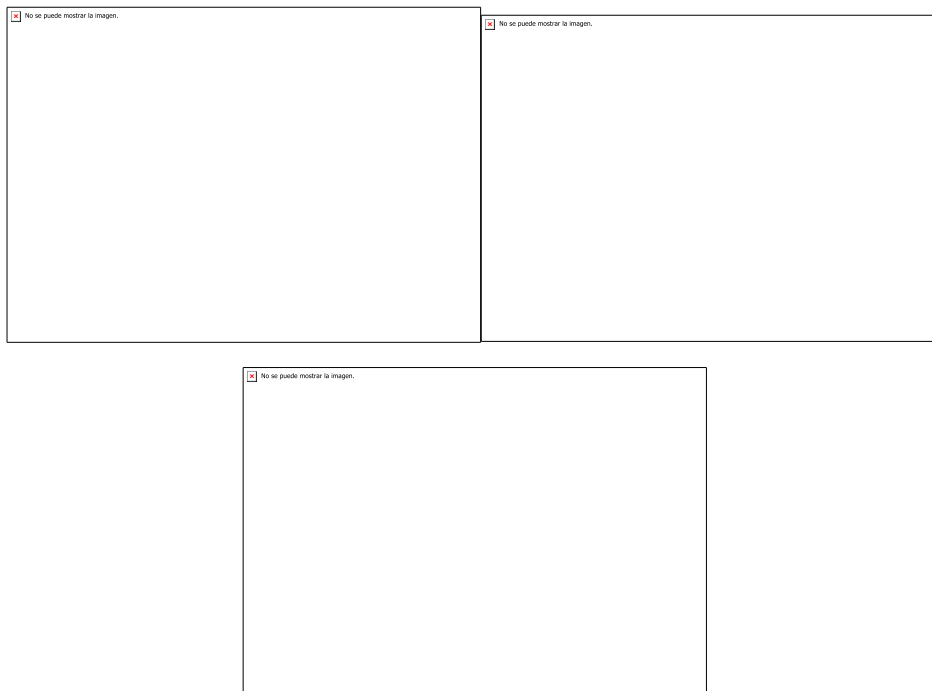


Figura 11: Folletos de divulgación repartidos en cada capacitación

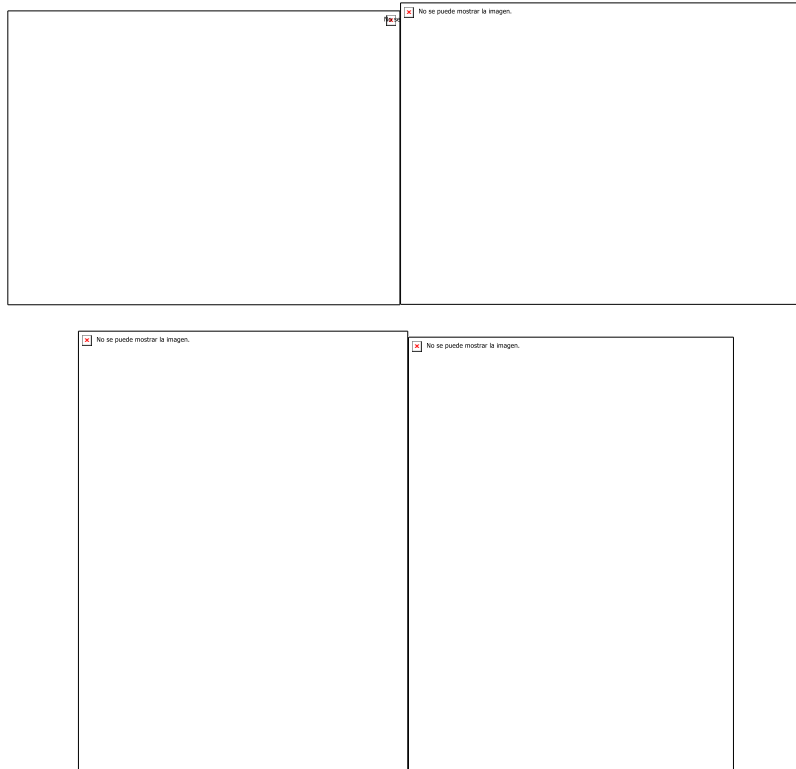


Figura 12: recorrida de parcelas con el equipo de gestión del cual se desprenden informes del post fuego

Documento con propuesta de corredores ambientales de la cuenca alta del Río Cuarto, sistematizadas y plasmadas

Cada cuenta catastral ubicada en áreas de alto valor de conservación puede utilizar la información del SATD para diseñar la propuesta de corredores ambientales.

Puesto que Linkage Mapper se basa en el camino menos costoso, tanto en distancia como en permeabilidad al unir las áreas núcleo, el diseño del corredor se mantiene a los bordes de la línea de ribera donde aún existen remanentes de vegetación, tanto nativa como exótica. Por ello se diseñó una alternativa al unir las áreas núcleo del corredor principal con todos los pequeños parches de vegetación (capa de conexiones), de forma que se pueda atravesar la matriz para generar un diseño que permita aumentar la permeabilidad en el paisaje. (Figura 13).

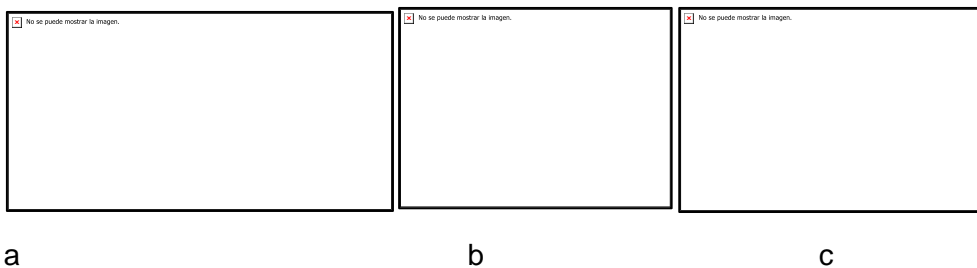


Figura 13.a) Mapa de resistencia. B) Mapa con el diseño del corredor principal teniendo en cuenta los valores de permeabilidad c) Mapa con el diseño del corredor secundario para la cuenca media.

A continuación se presenta el ejemplo de un árbol de decisión en donde se plantean diferentes posibilidades según lo que se encuentra en el predio y la ubicación del mismo respecto al diseño del corredor y la cercanía al cauce del río. Para todos los casos se estableció cuáles serían las normativas a aplicar según las condiciones ya mencionadas (Figura 14).

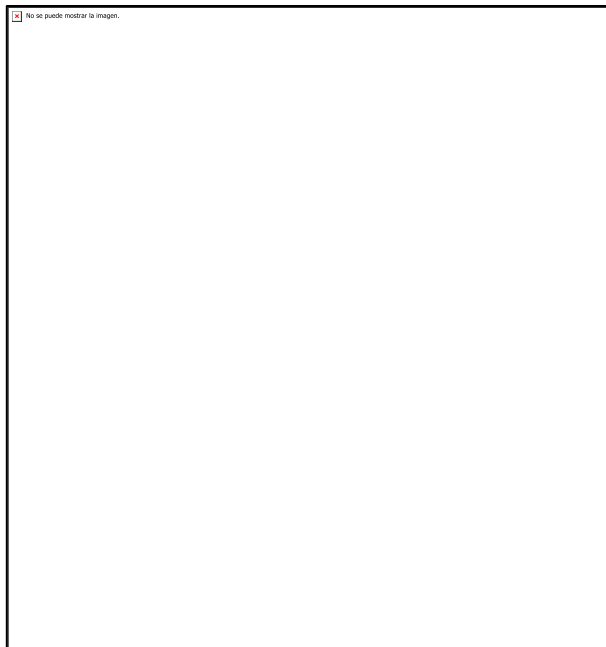


Figura 14. Árbol de decisiones para abordar los posibles casos en el paisaje según las leyes.

CONCLUSIONES

El diseño del corredor se modeló mediante la herramienta Linkage Mapper debido a que este diseño, basado en teorías ecológicas del paisaje, necesita de una gobernanza colaborativa y adaptativa para que sea aterrizable a nuestra realidad. Este corredor puede llevarse a nivel predial superponiendo con la capa catastral de IDECOR e implementarse a través de la aplicación de un árbol de decisión que resume las leyes provinciales que aplican en territorio (código de agua, leagroforestal, ley de ordenamiento territorial de los bosques nativos, entre otra). Esta herramienta de gestión puede ser utilizada tanto por productores como por asesores forestales para la presentación de planes forestales o pago por servicios ambientales ante la autoridad de aplicación.

Como continuidad del mismo sería muy importante seguir reforzando estas acciones en la cuenca del río Chocancharava y también que sirva de réplica en otras cuencas aledañas para reforzar la importancias de los servicios agro ecosistémicos y de los corredores ambientales a nivel de cuencas de la provincia de Córdoba y sur provincial

Otras acciones:

Este trabajo contempla un gran trabajo en territorio donde se presentó y aprobó un Proyecto de Investigación Científica y Tecnológica (PICT) para la adjudicación de subsidios a grupos de investigadores/as formados/as y activos/as de universidades (UNRC).

Se firmó convenio específico entre la Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Fundación Conservación y Desarrollo (CONYDES) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Se articuló con la Mesa de BPAs y Consejo Regional de Conservación de Suelos, realizando capacitaciones y organización de jornada Nacional de BPAs.

Se articuló con la Fundación Raíces y la Facultad de Ciencias Humanas de la UNRC para la presentación de una Actividad de Vinculación con el Medio: “La importancia de la concientización ambiental sobre la forestación. Aspectos teóricos y prácticos en torno a la necesidad de conservar y regenerar los bosques autóctonos.” tiene como fin promover la importancia de la conservación y regeneración del bosque autóctono, poniendo el eje en nuestra provincia.

Se realizaron publicaciones en congresos científicos

Antonia Oggero, Marcelo Arana, Laura Tamiozzo, Marcelo Toledo, Juan Gogni, Evangelina Natale. 2022. ***Recuperación post-fuego de la diversidad de plantas vasculares en las sierras de Córdoba.***

Natale, E., Candela Rodríguez, L., Fernández, M.I., Oggero, A.J.1, Astudillo, C., Tamiozzo, L. 2022. ***Generando oportunidades de restauración del paisaje: el caso de la reserva provincial de uso múltiple corredor del chocancharava***

.Resultados preliminares obtenidos informe de avance tesis de maestría en manejo de vida silvestre (Universidad Nacional de Córdoba) Laura Candela Rodríguez. (A publicarse)

ANEXO

Informe de situación POST-FUEGO

Villa del Chacay- Albahacas- Alto Lindo Año 2020

A los 30 días de haber ocurrido los incendios, se realizó un recorrido por la zona del Chacay, las Albahacas y Alto Lindo (Figura 1), donde se detectaron tres situaciones diferentes de afectación según el grado de intensidad y duración del foco de incendio.

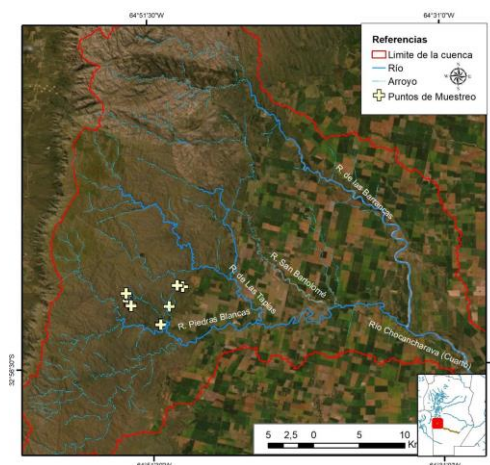


Figura 1: Zona relevada post-incendio en las sierras del sur de Córdoba

Zona A - Villa el Chacay (Pto 233, 1070 msnm): se trata de una zona donde la vegetación se caracteriza principalmente como un bosque secundario bajo abierto, en donde pueden observarse algunos afloramientos rocosos. En este bosque existe un predominio de espinillos, acompañados de escasos talas y moradillos. Además, se pudo constatar la presencia de algunos ejemplares de cocos y molles aislados, acompañados de arbustos como carquejas y romerillos, efedras, acalifas entre otros; se detectaron, en el estrato herbáceo, abundantes cactáceas y buena cantidad de gramíneas y otras especies latifoliadas. En este punto de relevamiento la zona se encuentra muy cercana al límite con los pastizales (Figura 2). Confrontando con la figura 3 se puede ver el estado de conservación de las unidades ambientales relevadas.

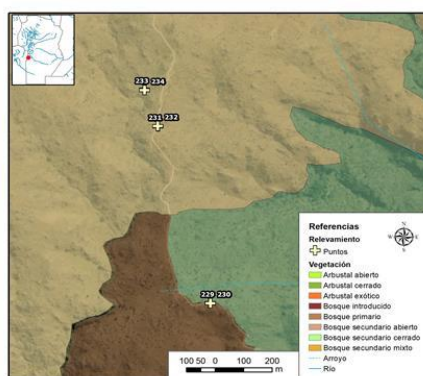


Figura 2: Unidades de vegetación relevadas en el Villa el Chacay.

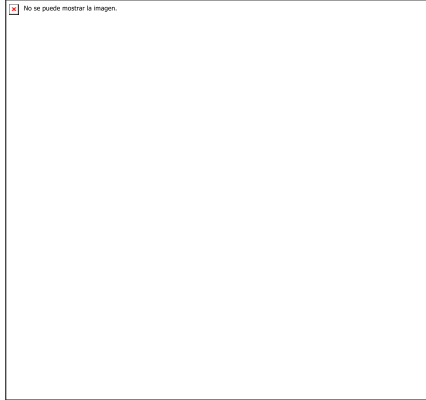


Figura 3: Estado de conservación de las zonas relevadas en el Villa el Chacay 8

En los ejemplares leñosos quemados se pudo observar un daño total del follaje y de los últimos 15 cm de las ramas finas. Al día de la fecha (30 días después del incendio) existe un rebrote, con brotes de entre 5 a 10 cm de largo, en los ejemplares leñosos (Figura 4).



Figura 4: Fotos de la situación general de los ejemplares arbóreos luego del paso del fuego.

La parte aérea de los arbustos (moradillos, romerillo, carquejas y pico de loro) se quemó en su totalidad, pero se observa rebrote particularmente en la coronada la raíz (Figura 5ayb). En algunos arbustos que no les llegó las llamas en forma directa, las elevadas temperaturas también hicieron suficiente daño como para secar el follaje, como se observa en la foto Figura 5 c).



Figura 5: Rebrote de los arbustos alcanzados por el fuego a partir de la corona de la raíz (fotos a y b) y afectación general de la parte aérea de los arbustos (foto c).

Las cactáceas, también sufrieron daños significativos tanto en las espinas como sus costillas, aunque se observó el comienzo del proceso de floración (Figura 6), lo que probablemente aportará alimento en forma de néctar y polen para los animales sobrevivientes y se espera una producción de semillas, que contribuirán a la recuperación del lugar. Se pudo observar gran cantidad de insectos polinizadores sobre las flores.



Figura 6: situación general de las cactáceas alcanzadas por los incendios.

En el caso particular de los Helechos, que se encuentran principalmente en grietas, aleros y bases de las rocas, se pudo observar que los ejemplares se encuentran quemados, pero a pesar de ello, con una buena recuperación, ya que se registró brotación a partir de las yemas de sus rizomas (Figura 7).



Figura 7: Situación general de los helechos afectados por los incendios.

En el caso de las efedras se observó rebrote ocurre en las axilas de las ramas primarias (Figura 8).



Figura 8: Efedras afectadas por los incendios con presencia de rebrotes

En cuanto a la vegetación herbácea fue quemada en su totalidad tanto pajonales como hierbas latifoliadas. A la fecha se puede observar el rebrote a partir de estructuras vegetativas; en las especies geófitas bulbosa, de la yema del bulbo, que gracias a su

posición subterránea no fue dañada por las llamas (Figura 9). También se puede observar el rebrote en los macollos de los pajonales formados por gramíneas perennes (Figura 10).



Figura 9: Especies geófitas rebrotando luego de los incendios



Figura 10: Pajonales con rebrotes luego de los incendios.

El daño en el suelo parecería no ser tan grave, sólo se ven afectados los primero dos o tres centímetros superficiales, no se observa un deterioro mayor en su estructura. Esto hace presuponer que el daño por el incendio fue muy superficial y de baja intensidad, dado que la zona es bastante llana y sin tantas pendientes, lo que evita los fuegos en retroceso u ascenso, que generalmente son los que perduran durante más tiempo o reinciden en la misma zona produciendo un daño mayor. Sumado a esto es muy probable que, debido a que el lugar es una pampa de altura, el viento haya actuado a favor.

En el caso particular de un mallín relevado a 970 m snm (Figura 11 a) se pudo observar que en su flanco sur-oeste (punto 234-figura 2) sufrió la quema de un cortaderal con ejemplares de 1,5 m de alto, en la figura 11c el sector de la flecha vertical en sentido oeste-este se produce la recarga del mallín por escorrentía del agua siguiendo la ligera pendiente del terreno. Este sector solo sufrió una ligera quema superficial. En la figura 11 b y d sentido noreste se observa una mayor pendiente y por ende un mayor arrastre de los restos de la zona quemada.

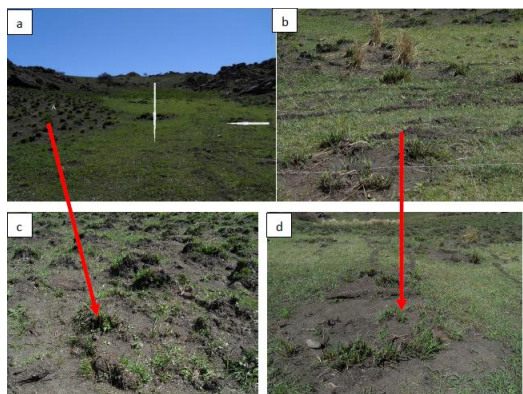


Figura 11: Mallín afectado por los incendios

Es importante destacar que estos ambientes, localmente llamados mallines, constituyen centros de alta diversidad vegetal (Figura 12) y poseen un “efecto esponja” al captar el agua e incorporarla a los acuíferos naturales. Se puede observar, por un lado, que en la zona del cortaderal los animales pisotean y ramonean la vegetación, alterando gravemente la capacidad de incorporación de agua que tienen estos sistemas. Por otro lado, la cantidad de material arrastrado modifica la estructura natural del mallín.

Para poder lograr la recuperación de estos ambientes se debería implementar algún mecanismo de protección del mismo, para evitar fundamentalmente el pisoteo del ganado, tal vez la colocación de boyeros eléctricos)



Figura 12: Diversidad en los ambientes de mallines.

En la zona b (Figura 13 - Punto GPS 239) 780 m snm ubicado al este de la localidad de Las Albahacas, se caracteriza por poseer un bosque secundario, donde predominaban espinillos con tala, cuchareros, moradillos, pejes algunos cocos y molles. Aquí es factible de observar que las características del fuego fueron de mayor intensidad generando un nivel intermedio de daño. Se trató de un evento de fuego con características ascendente por la pendiente de la sierra produciendo mayor daño en la vegetación, la intensidad del mismo se evidenció tanto en la destrucción de los árboles como en el impacto sobre el suelo, donde es posible de observar que se afectó considerablemente la estructura del mismo

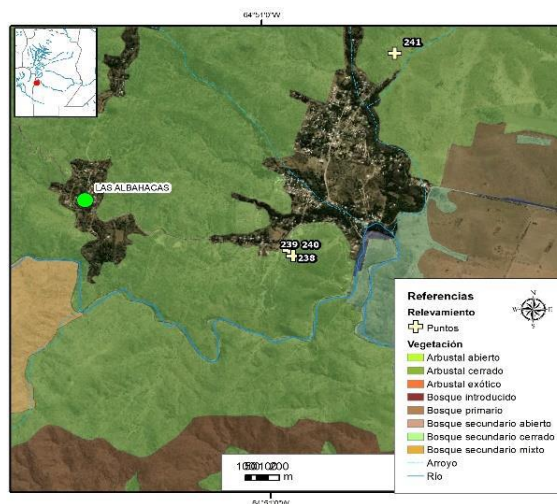


Figura 13: Unidades de vegetación relevadas en la zona de las Albahacas

Tanto el estrato herbáceo como arbutivo se quemó en su totalidad. Mientras que un gran porcentaje de ejemplares del estrato arbóreo se observaron con sus bases quemadas (Figura

14), lo que es un claro indicador del grado de inflamabilidad del sistema, alimentado por la gran cantidad de material combustible



Figura 14: Detalle del daño producido sobre la vegetación de la zona de las Albahacas.

Se registró escasa repuestas visibles de recuperación de la vegetación, observando solo rebrote de alguna geofitas y muy pocos pastos y latifoliadas (Figura 15).



Figura 15: Signos de recuperación de la vegetación en la zona de las Albahacas.

En la figura 16 a se observa que el alambrado separa el área quemada (figura 16b), de un relicto de bosque que no fue alcanzado por el fuego (figura 16c). Esta situación es muy importante, ya que puede contribuir en forma sustancial a la restauración pasiva, aportando tanto semillas como propágulos vegetativos de un área a la otra.

A diferencia de la zona de el Chacay donde los sedimentos son más finos y en menor cantidad, en esta zona se puede observar un mayor arrastre de cenizas y restos de árboles quemados desde la zona afectada hacia el bosque en condiciones

Finalmente, como indicio importante de la recuperación de la fauna se observaron buena cantidad de aves, anfibios y reptiles.

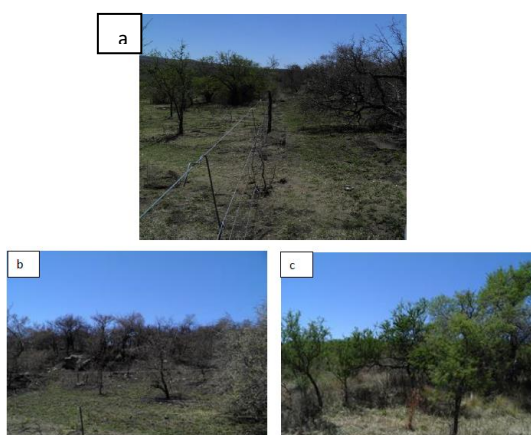


Figura 16: Comparación entre una zona de bosque alcanzada por los incendios (b) y una zona que escapo del mismo (c).

La zona C Alto Lindo fue analizada en dos sectores, el primero (Figura 17-Punto GPS 242) a 785 m snm sobre el camino antes de llegar al casco de la Reserva, siendo esta la zona con mayor daño y el segundo con los puntos GPS 243 y 244 (Figura 17), a los 780 m snm sector donde se encuentra la vivienda.

El Pto. 242 (figura 17), sector que se observa de lo que fue un bosque primario abierto con abundantes cocos, espinillos, moradillos, talas, carquejas, poleos etc, sufrió un daño mucho mayor que los reportados en las situaciones anteriores. El fuego se categorizó como fuego en retroceso, que produce daños casi irreversibles sobre la biodiversidad en los sistemas que afecta.

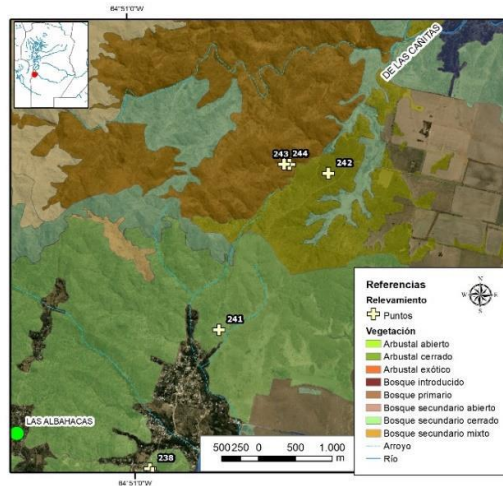


Figura 17: Unidades de vegetación relevadas en la zona de Alto Lindo

En la figura 18 se puede observar cómo los troncos han colapsado por la exposición al fuego directo produciendo daños irreversibles en los tejidos, lo que imposibilitará la recuperación de los ejemplares; también se puede ver la destrucción casi total de la estructura del suelo y muy bajo porcentaje de rebrote de algunas dicotiledóneas.



Figura 18: Detalle del daño generado sobre la vegetación por el fuego en retroces

Es importante destacar que se registró rebrotes del junquillo (figura19), una especie de rizomas profundos y que se desarrollan en suelos con mucha arena y de poca estructura. Esta es una especie endémica de las sierras y categorizada como vulnerable por la pérdida de hábitat, precisamente por este tipo de disturbio.



Figura 19: rebrote de Junquillo en la zona de Alto Lindo

Otra situación destacable es que la zona de Alto Lindo cuenta con un parche de vegetación muy cercano que no sufrió incendios, probablemente, gracias a la presencia de una pirca que actuó como corta fuego. Como se mencionó anteriormente, este tipo parches son muy importante para interactuar como soporte y fuente de propágulos en la restauración pasiva. Bosque remanente

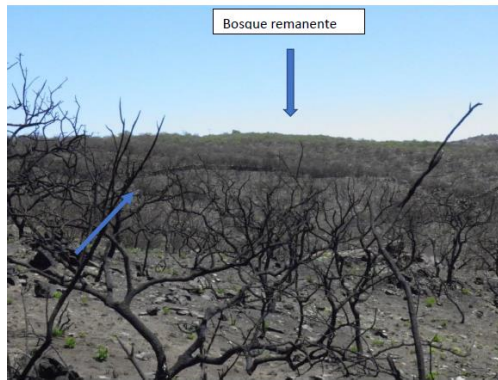


Figura 20: Bosque remanente en la zona de Alto Lindo

En la figura 20 se observa la situación ambiental que corresponde a los puntos 243 y 244 donde la vegetación formaba fundamentalmente un Bosque abierto primario con coco y molle, talas, espinillos, piquillín, cactáceas y un estrato herbáceo y arbustivo. Figura 21.



Figura 21: Bosque abierto primario alcanzado por los incendios en la zona de Alto Lindo

Otro grupo de organismos que pudo observarse muy afectado en todas las zonas fueron los líquenes, como se puede observar en la (figura 22). En el caso particular de estos seres vivos, el daño producido se debió principalmente tanto por el fuego directo como por la elevada temperatura alcanzada por las rocas.



Figura 22: Detalle de Líquenes afectados por los incendios

En el área que no se quemó con tanta intensidad se puede apreciar una buena recuperación de la vegetación herbácea con brotes de helechos (figura 23).



Figura 23: Rebrote de Helechos en las zonas afectadas por los incendios

Durante la recorrida se registró, en una quebrada con bastantes afloramientos rocosos, una vertiente que finaliza en un arroyo, que a su vez descargan sobre un mallín. Este último ambiente, si bien se quemó, el daño fue superficial ya que evidenció un importante rebrote de la vegetación (figura 24). En la salida de la vertiente se puede observar el agua todavía oscura con depósitos de cenizas y sedimentos.



Figura 24: Ambiente de mallín afectado por los incendios en la zona de Alto Lindo

Informe sobre vegetación post-fuego de la vegetación en las Sierras de Cordoba AÑO 2022

Los ambientes naturales presentes en los cordones montañosos de Córdoba forman parte de una variedad de unidades biogeográficas de diferente origen evolutivo, que se intercalan entre sí, siguiendo un gradiente altitudinal, constituyéndose un centro de alta biodiversidad. Durante el año 2020 unas 300.000 ha se vieron afectada por incendios de diferente intensidad, ocasionando graves daños en bosques, arbustales y pastizales serranos. Para diagnosticar los daños ocasionados por los incendios se realizaron recorridas en distintas épocas durante el año posterior al evento de fuego. Este trabajo se realizó en un sector en el cual existía un bosque chaqueño serrano primario abierto, con abundantes “cocos”, “espinillos”, “moradillos”, “talas”, “carquejas” y “poleos”, entre otras. Debido a que se registraron dos intensidades de fuego sobre el sistema se decidió evaluar la recuperación de la diversidad vegetal en ambas situaciones. Se caracterizaron las parcelas a nivel de suelo y de la vegetación, registrándose riqueza y cobertura de la vegetación leñosa, arbustiva y herbácea en diferentes periodos estacionales primavera-verano.

Se seleccionó un área que no fue afectada por el fuego en condiciones adecuadas y representativas de los bosques chaqueño serrano del lugar para ser utilizado como sistema de referencia (R).

Los resultados obtenidos pudimos observar en lo que respecta a comparación entre primavera y verano, la cobertura se incrementó, a pesar del disturbio, los ciclos estacionales de crecimiento se mantuvieron con valores máximos para la vegetación herbácea, en ambas situaciones con respecto al sistema de referencia (R), no así en el caso de la vegetación leñosa, lo que nos lleva a suponer que el estrato arbóreo y arbustivo fueron los más afectados por la acción del fuego. (Gráfico N°1)

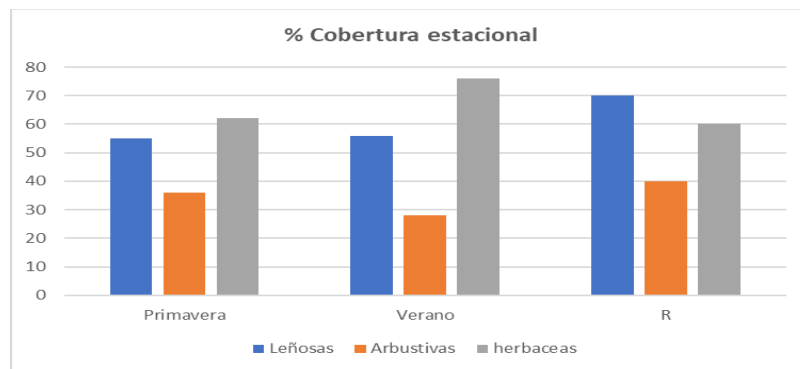


Gráfico 1 : Cobertura estacional (primavera-verano) comparado con el sistema de referencia.

El estrato herbáceo fue el mejor representado con mayores valores de riqueza específica en primavera, mientras que en leñosas y arbustivas mantuvieron valores bajos y constantes durante los periodos de muestreo, el incremento en la cobertura durante las fechas de verano responde al reemplazo de especies propias de los grupos taxonómicos con activo crecimiento para esa época del año. (Gráfico N° 2)

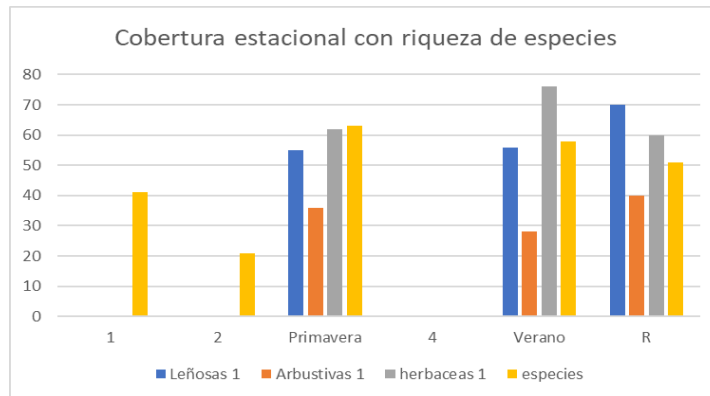


Gráfico N° 2: Cobertura estacional con riqueza específica (primavera-verano) en las zonas de muestreo (1,2,3,4,5) comparada con el sistema de referencia (R).

La riqueza se mantuvo constante durante todo el periodo de muestreo, siendo ligeramente mayor durante la primavera, aportado fundamentalmente por las especies herbáceas. Todos los datos siempre con valores inferiores a los del sistema de referencia (R). (Gráfico N°3)

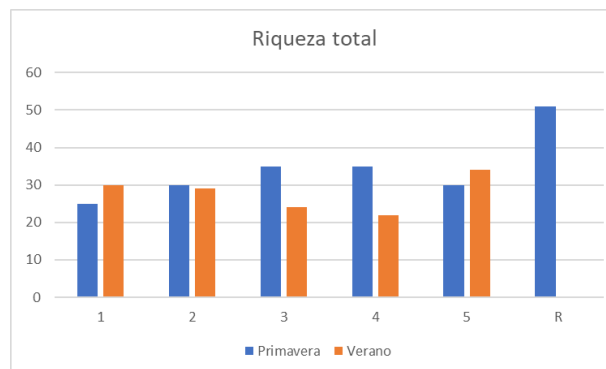


Gráfico 3: Riqueza específica primavera-verano en las zonas de muestreo (1,2,3,4,5) comparada con el sistema de referencia (R).

En el suelo, se pudo constatar que la pérdida de materia orgánica aumentó considerablemente con la intensidad del fuego, observándose acumulación de cenizas y pérdida estructura. Esto permitirá planificar acciones de revegetación del área afectada con especies arbóreas y arbustivas dominantes, respetando los patrones de distribución natural de las mismas. Para ello se realizó colecta de semillas en el sistema de referencia de las especies nativas arbóreas y arbustivas dominantes que están siendo cultivadas y rusticadas en el invernáculo y umbráculo del Jardín Botánico Reserva Urbana Bosque Autóctono "El Espinal" y el vivero de la Facultad de Agronomía y Veterinaria.

También se colectaron semillas de las principales especies arbóreas y arbustivas, para ser procesadas, rusticadas y puestas a germinar con la obtención de los correspondientes plantines, para utilizar de ser necesario complementar con restauración activa la recuperación de áreas muy degradadas. (Figura N° 1)

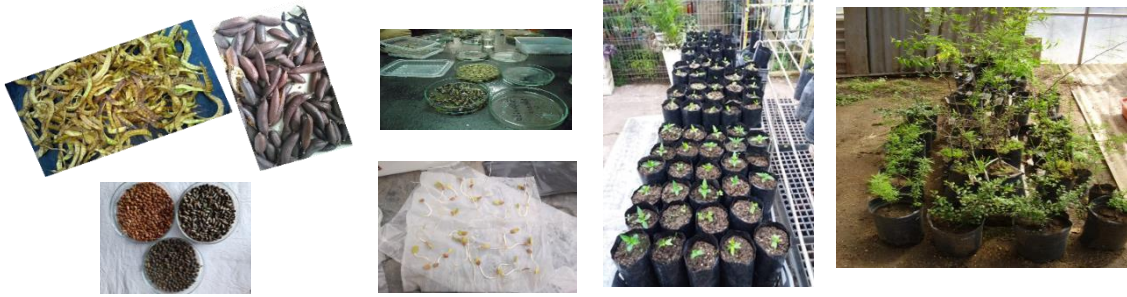


Figura 1: Procesamiento de frutos, semillas, germinación y obtención de las plantas. Se obtuvo un informe post incendios