



MINISTERIO DE EDUCACION  
**Universidad Nacional de Misiones**  
*Secretaría General de Ciencia y Tecnología*

---

---

**INFORME TECNICO del PROYECTO**

Tipo de Informe (anual, avance o final)	<b>Avance</b>
Código de Identificación del Proyecto	<b>16/F172-PI</b>
Nombre del Investigador Responsable	<b>Juan Antonio Martínez Duarte</b>

**LOGROS Y OBJETIVOS ALCANZADOS**

Principales logros del proyecto:

Se lograron los resultados preliminares correspondientes al segundo y tercer año de desarrollo del proyecto con vigencia hasta el 2022; para al finalizar el proyecto a fines del año 2022, alcanzar el objetivo general del presente proyecto de investigación que es: Diagnosticar la situación general de los bosques protectores de suelos de la unidad cartográfica 6 B de la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Miní a fin de disponer de información para la elaboración posterior de un plan de conservación de los bosques protectores basado en la regulación del uso del suelo, con programas de desarrollo, restauración y protección de la cuenca vertiente.

Asimismo, se alcanzaron los resultados preliminares para el segundo y tercer año para lograr los objetivos específicos previstos durante el desarrollo del proyecto consistentes en: a) Determinar la ubicación de los suelos 6 B en la cuenca hidrográfica, b) Calcular la superficie de dichos suelos, c) Caracterizar el estado de conservación y degradación de los bosques protectores de suelo, d) Elaborar pautas generales para la conservación o restauración de los bosques protectores; quedando encaminadas las actividades para los próximos años para el desarrollo y la revisión de todas las actividades realizadas y elaborar el informe final.

**Resumen del proyecto**

La degradación de los bosques nativos protectores de suelos de la unidad cartográfica 6 B, que ocupa la mayor parte de la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Miní que provee agua al sistema público de abastecimiento hídrico de la ciudad de Eldorado, requiere diagnosticar la problemática del deterioro de la cobertura vegetal del suelo como base para elaborar posteriormente un plan general para la conservación, la protección y la restauración hidrológica forestal del territorio para la mejora de la calidad del agua y el desarrollo sostenible del ecosistema.

El objetivo general del presente proyecto de investigación es diagnosticar la situación general de los bosques protectores de suelos de la unidad cartográfica 6 B de la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Miní a fin de disponer de información para la elaboración posterior de un plan de conservación de los bosques protectores basado en la regulación del uso del suelo, con programas de desarrollo, restauración y protección de la cuenca vertiente.

Los objetivos específicos son: a) Determinar la ubicación de los suelos 6 B en la cuenca hidrográfica, b) Calcular la superficie de dichos suelos, c) Caracterizar el estado de conservación y degradación de los bosques protectores de suelo, d) Elaborar pautas generales para la conservación o restauración de los bosques protectores.

La metodología a aplicar para alcanzar el objetivo general y los específicos planteados, propone comparar en el área de estudio el escenario hipotético de dos cursos alternativos de acción:

Alternativa A: Formular un proyecto de conservación y restauración de bosques protectores del suelo y agua, para compararlo con la alternativa de referencia B: Conservar la situación actual de la cuenca.

Y a continuación se mencionan brevemente las principales actividades que se proyecta realizar:

1. Recopilación y procesamiento de antecedentes; 2. Caracterización de la situación actual de la cuenca hidrográfica; 3. Determinación de los servicios de protección que prestan los bosques; 4. Análisis de las posibilidades de conservación y restauración de los bosques nativos protectores del suelo.

Los resultados esperados en el presente trabajo de investigación, es el diagnóstico de la situación general de los bosques protectores de suelos de la unidad cartográfica 6 B de la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Miní para disponer de información para la elaboración posterior de un plan de conservación de los bosques protectores basado en la regulación del uso del suelo, con programas de desarrollo, restauración y protección.



MINISTERIO DE EDUCACION

Universidad Nacional de Misiones

Secretaría General de Ciencia y Tecnología

Balance entre los objetivos propuestos y los efectivamente alcanzados:

Se han alcanzados todos los objetivos propuestos hasta el tercer año de desarrollo del proyecto; quedando encaminadas las actividades para el próximo año para el desarrollo y la revisión de todas las actividades realizadas y elaborar el informe final.

Incorporación de nuevos métodos, puesta a punto de nuevas técnicas, equipos o protocolos:

El desarrollo del proyecto de investigación promovió la formulación y ejecución exitosa del proyecto de extensión universitaria financiado por la SPU, denominado: Capacitación de jóvenes para la restauración hidrológica forestal de cuencas hidrográficas para el desarrollo sostenible. Desarrollado: Con 6 docentes extensionistas, 4 estudiantes y un graduado.

Se presentó en el 2019 a la SE para la convocatoria del PROF AE, un nuevo proyecto de extensión denominado: Capacitación y formación de líderes comunitarios para la rehabilitación de bosques protectores de suelo y agua en cuencas vertientes del municipio de Eldorado, Misiones, para desarrollar en el periodo 2019-2021. La misma se está desarrollando con docentes extensionistas, estudiantes y graduados; donde soy Codirector. El mismo fue aprobado por Resolución rectoral Número 1035/19, con financiamiento.

Asimismo, el desarrollo del proyecto de investigación promovió la formulación y ejecución exitosa de proyectos de investigación por parte de los estudiantes de la asignatura Ordenación de cuencas hídricas de la carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM.

Se presentó a la Universidad Nacional de Misiones, un nuevo proyecto de investigación denominado: Caracterización de la cobertura vegetal y usos antrópicos del suelo en la subcuenca hidrográfica del arroyo Faubel; que fue aprobado y acreditado, iniciándose su desarrollo en el año 2020 para finalizar en el año 2023, con 5 docentes investigadores, 3 estudiantes y un graduado

Las propuestas del proyecto de investigación han sido totalmente rescatadas por las Cátedras de Ordenación de Cuencas Hídricas, y Valoración y Diseño de Esquemas de Compensación por Servicios Ecosistémicos, cátedras de las cuales soy responsable en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones.

Asimismo, el proyecto promovió y facilitó el desarrollo de actividades prácticas de campo y proyectos de investigación y de extensión sobre la temática con los estudiantes de dichas asignaturas.

Dificultades encontradas:

Se experimentaron algunas dificultades de naturaleza climática, sanitaria (COVID-19) y económicos-financieros, dado que el proyecto solo cuenta con la carga horaria declarada de los docentes y con el uso de las instalaciones de la Facultad de Ciencias Forestales, y no cuenta con compromiso financiero de la Universidad Nacional de Misiones u otra fuente externa de financiamiento.

## RESULTADOS DE PROYECTO

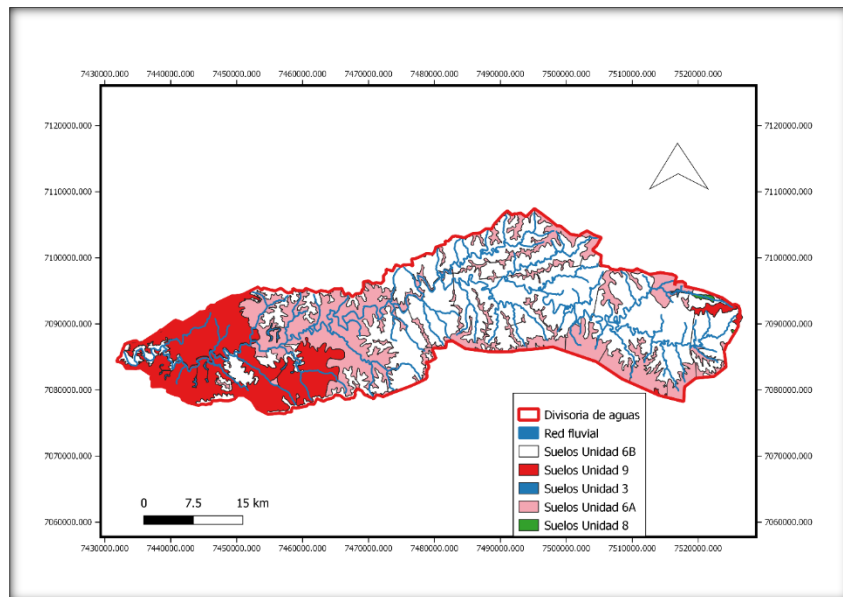
Objetivo específico	Hito de evaluación	Resultados
Determinar la ubicación de los suelos 6B en la cuenca hidrográ-	Determinación de las ubicaciones de los suelos 6B en la	Se logró determinar la ubicación de los suelos 6B en la cuenca hidrográfica, y diagnosticar en forma general la situación de los bosques protectores de suelos de la unidad cartográfica 6B de la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Miní, que abarca el 53,85 % de la superficie total (80.483,5 hectáreas). Además, el 27,5 % de la superficie de la cuenca (40.705 hectáreas) es de la unidad cartográfica 6A; 27.433 hectáreas (18,5 %) corresponde a la unidad cartográfica 9; y se

fica.  
 Calcular la superficie de dichos suelos. Caracterizar el estado de conservación y degradación de los bosques protectores de

cuenca hidrográfica. Fueron recopilados y procesados los antecedentes 01/1/2018 al 30/04/2018. Se ha caracterizado la unidad territorial hidrológica (cuenca hidrográfica) 1/55/2018 al 31/12/2018. Determinación del estado actual de los bosques protectores de la unidad cartográfica 6 B 01/01/2019 al 31/12/2019

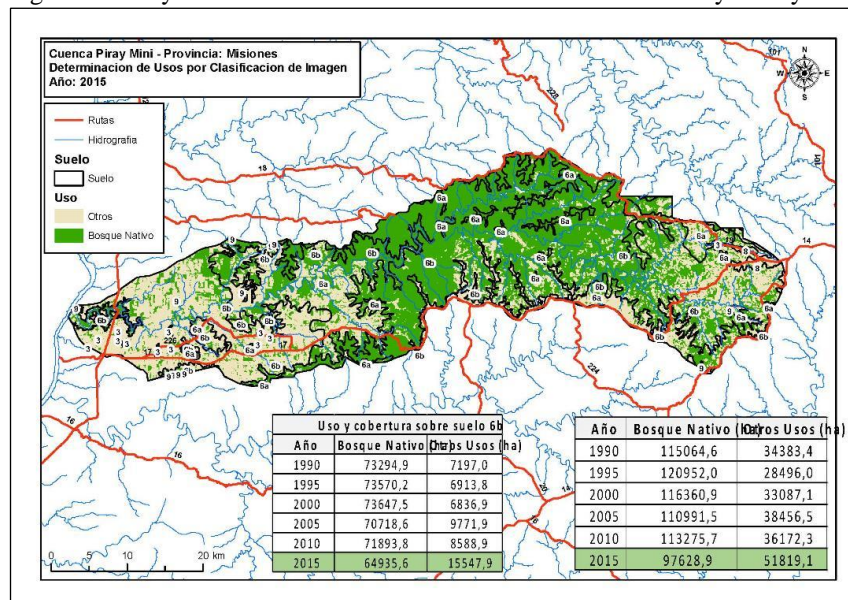
encuentran pequeñas áreas con suelos de la Unidad Cartográfica 3 y 8 (Figura 1).

Figura 1: Unidades cartográficas de suelos en la cuenca vertiente del arroyo Piray Mini



Fuente: Propia basada en C.A.R.T.A, 1962

Figura 2: Uso y cobertura de suelos en la cuenca vertiente del arroyo Piray Mini



Fuente: Propia

Se verifico la existencia en la cuenca media, de extensas superficies continuas de bosques nativos primarios en diferentes grados de explotación y bosques nativos secundarios en diversas etapas de sucesión ecológica. Las Tablas de la Figura 2 contiene la secuencia anual completa de análisis de la evolución del uso y cobertura sobre suelo 6B

exclusivamente, y del total de la cuenca hidrográfica, resaltando el que corresponde al año del mapa; e indicando en el mapa, con tonos claros las áreas transformadas para actividades agropecuarias y con tonalidades oscuras las áreas con bosques. Los sectores ubicados en la cuenca inferior, y al este y sur de la cuenca media y superior, han sido las más afectadas por la transformación de la cobertura protectora boscosa del suelo a usos agropecuarios. También, se han realizado análisis de imágenes satelitales de la serie temporal 1990-2015 clasificadas para la cuenca en estudio, determinando las variaciones de las superficies de las áreas de protección de cursos de agua cubiertas por bosques nativos, y cultivos agropecuarios y forestales (Tabla 1).

Tabla 1: Usos de suelos en áreas de protección de cursos de agua en la cuenca del arroyo Piray Miní.

Usos	Superficies usos en áreas de protección de cursos de agua					
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Bosque nativo	3228	3228	2977	2832	2656	3227
Cultivos	660	660	911	1056	1233	661
<b>Total</b>	<b>3889</b>	<b>3889</b>	<b>3889</b>	<b>3889</b>	<b>3889</b>	<b>3889</b>

Fuente: Propio

### **TRANSFERENCIA DE RESULTADOS AL SECTOR SOCIAL Y PRODUCTIVO**

Los principales logros del proyecto en cuanto a transferencia fueron la formulación y desarrollo de los proyectos de extensión financiado por la SPU, denominados: Capacitación de jóvenes para la restauración hidrológica forestal de cuencas hidrográficas para el desarrollo sostenible. Desarrollado: Con 6 docentes extensionistas, 4 estudiantes y un graduado.

Se presentó en el 2019 a la SE para la convocatoria del PROFAE, un nuevo proyecto de extensión denominado: Capacitación y formación de líderes comunitarios para la rehabilitación de bosques protectores de suelo y agua en cuencas vertientes del municipio de Eldorado, Misiones, para desarrollar en el periodo 2019-2021. La misma se está desarrollando con docentes extensionistas, estudiantes y graduados; donde soy Codirector. El mismo fue aprobado por Resolución rectoral Número 1035/19, con financiamiento.

Asimismo, el desarrollo del proyecto de investigación promovió la formulación y ejecución exitosa de proyectos de investigación por parte de los estudiantes de la asignatura Ordenación de cuencas hídricas de la carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM.

Se presentó a la Universidad Nacional de Misiones, un nuevo proyecto de investigación denominado: Caracterización de la cobertura vegetal y usos antrópicos del suelo en la subcuenca hidrográfica del arroyo Faubel; que fue aprobado y acreditado, iniciándose su desarrollo en el año 2020 para finalizar en el año 2023, con 5 docentes investigadores, 3 estudiantes y un graduado

Las propuestas del proyecto de investigación han sido totalmente rescatadas por las Cátedras de Ordenación de Cuencas Hídricas, y Valoración y Diseño de Esquemas de Compensación por Servicios Ecosistémicos de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones.

El proyecto promovió y facilitó el desarrollo de actividades prácticas de campo y proyectos de investigación sobre la temática con los estudiantes de dichas asignaturas.

Con el desarrollo de los proyectos de extensión mencionados, se promovió un cambio de mentalidad general de la población actual de las cuencas hidrográficas de Eldorado, hacia una actitud de mayor observancia



MINISTERIO DE EDUCACION

**Universidad Nacional de Misiones**

*Secretaría General de Ciencia y Tecnología*

---

de pautas conservacionistas, para generar la mejora del bienestar general de la población a través de una mejor calidad ambiental, mejoras en la disponibilidad de agua en calidad, cantidad y la restauración tanto ambiental como productiva de las cuencas hidrográficas.

Se ha difundido mediante tareas de campo, y publicación por medios escritos: Diarios, revistas electrónicas, páginas de instituciones relacionadas a la temática ambiental y por Internet en los grupos creados: Programa Universidad y ambiente, Comité de Cuenca del arroyo, Piray Mini, Foro Los Eldoradenses y su ambiente, Asociación Amigos del Parque, coordinación de la carrera de ingeniería forestal.

Se expuso con 1 estudiante, un docente investigador y un graduado, en el Módulo introductorio para ingresantes a diferentes carreras de la FCF, el jueves 26/02/2019, el proyecto de investigación: Diagnóstico del estado de conservación de los bosques protectores de suelos de la unidad cartográfica 6B, en la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Mini que abastece de agua a la ciudad de Eldorado, Misiones.

Participé en calidad de Disertante del Trabajo Diagnóstico del estado de conservación de los bosques protectores de suelos de la unidad cartográfica 6B, en la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Mini que abastece de agua a la ciudad de Eldorado, Misiones en las Jornadas Científico Tecnológicas en el marco del 45° Aniversario de la Universidad Nacional de Misiones, los días 9, 10 y 11 de Mayo de 2018.

Participo como expositor de trabajos de investigación: Estado de conservación de los bosques protectores en la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Mini, Misiones, Argentina; y de extensión: Educación ambiental para la restauración de cuencas hidrográficas y el desarrollo sustentable de Eldorado, Misiones, en las XVIII Jornadas técnicas forestales y ambientales, desarrolladas los días 17, 18 y 19 de octubre de 2019.

Dirección de otros proyectos de investigación: Dirijí desde mayo del año 2019 el proyecto de investigación, de la Becaria para auxiliar de investigación de la UNaM: Kulmoski, Yohana Janeth, denominado: Determinación del uso del suelo en la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Mini, Misiones, Argentina.

Se presentó como Poster en las Jornadas Técnicas de la Facultad de Ciencias Forestales 2019, realizado en octubre de 2019, el trabajo de investigación: Estado de conservación de los bosques protectores en la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Mini, Misiones, Argentina (Coautores: Martínez Duarte, Juan A.; Gauto, Oscar Arturo; Bernio, Julio César; Arenhardt, Orlando Ernesto; Wanderer, Ricardo Joaquín; Grabher, Guillermo; Sackser, Gabriel; Martínez, Oscar Martín; Fitze, Héctor Javier; Zarate, Franco; Bulman Hartkopf, Christian; Gottschau, Juan M.).

Se presentó como Poster en las Jornadas Técnicas de la Facultad de Ciencias Forestales 2019, realizado en octubre de 2019, el trabajo de extensión: Educación ambiental para la restauración de cuencas hidrográficas y el desarrollo sustentable de Eldorado, Misiones (Coautores: Martínez Duarte, Juan A.; Méndez, Rosana; Gauto, Oscar Arturo; Bernio, Julio César; Arenhardt, Orlando Ernesto; Wanderer, Ricardo Joaquín; Grabher, Guillermo; Sackser, Gabriel; Martínez, Oscar Martín; Fitze, Héctor Javier; Zarate, Franco; Bulman Hartkopf, Christian).

Participé en calidad de Ponente del Trabajo Diagnóstico del estado de conservación de los bosques protectores de suelos de la unidad cartográfica 6B, en la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Mini que abastece de agua a la ciudad de Eldorado, Misiones en el encuentro virtual Asociación Latinoamericana de Estudiantes de Ciencias Forestales, el 31 de octubre de 2020.

Se presentó como Vídeo el proyecto Diagnóstico del estado de conservación de los bosques protectores de suelos de la unidad cartográfica 6b, en la cuenca hidrográfica del arroyo piray mini que abastece de agua a la ciudad de Edorado, Misiones en en las XVIII Edición de la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología “Kermés Científica III - On-Line, el 15 de diciembre de 2020.

Se presentó como Vídeo el proyecto Caracterización de la cobertura vegetal y usos antrópicos del suelo en la subcuenca hidrográfica del arroyo Faubel en en las XVIII Edición de la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología “Kermés Científica III - On-Line, el 15 de diciembre de 2020.

Se han enviado artículos para ser publicado, que fueron publicados en el siguiente año como se detalla a continuación, y otras se encuentra en prensa o en evaluación:



MINISTERIO DE EDUCACION

**Universidad Nacional de Misiones**  
*Secretaría General de Ciencia y Tecnología*

---

---

Se publicó con mi autoría, el 28/05/2019, el artículo Esquemas de compensación por servicios ecosistémicos en la Argentina, en la revista de ciencia y tecnología de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la UNaM. RECYT N° 31;

Se publicó en el Libro de resúmenes de las Jornadas Técnicas de la Facultad de Ciencias Forestales 2019, realizado en octubre de 2019, el trabajo de investigación: Estado de conservación de los bosques protectores en la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Mini, Misiones, Argentina (Coautores: Martínez Duarte, Juan A.; Gauto, Oscar Arturo; Bernio, Julio César; Arenhardt, Orlando Ernesto; Wanderer, Ricardo Joaquín; Grabher, Guillermo; Sackser, Gabriel; Martínez, Oscar Martín; Fitze, Héctor Javier; Zarate, Franco; Bulman Hartkopf, Christian; Gottschau, Juan M.).

Se publicó en el Libro de resúmenes de las Jornadas Técnicas de la Facultad de Ciencias Forestales 2019, realizado en octubre de 2019, el trabajo de extensión: Educación ambiental para la restauración de cuencas hidrográficas y el desarrollo sustentable de Eldorado, Misiones (Coautores: Martínez Duarte, Juan A.; Méndez, Rosana; Gauto, Oscar Arturo; Bernio, Julio César; Arenhardt, Orlando Ernesto; Wanderer, Ricardo Joaquín; Grabher, Guillermo; Sackser, Gabriel; Martínez, Oscar Martín; Fitze, Héctor Javier; Zarate, Franco; Bulman Hartkopf, Christian).

Se publicó con mi autoría, el 11/06/2020, el artículo de mi autoría La cuenca hidrográfica como unidad sistémica de gestión para el desarrollo sostenible, en el portal interactivo Agua.org.mx, disponible en <https://agua.org.mx/biblioteca/las-cuencas-hidrograficas-como-unidades-sistemicas-de-gestion-para-el-desarrollo-sostenible-en-argentina-articulo/>

Se publicó con mi autoría, el 24/11/2020, el artículo de mi autoría La comprensión del desarrollo sostenible en Argentina, en el portal interactivo ResearchGate, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/346130575\\_La\\_compresion\\_del\\_desarrollo\\_sostenible\\_en\\_Argentina](https://www.researchgate.net/publication/346130575_La_compresion_del_desarrollo_sostenible_en_Argentina)

Se ha promovido por todos los medios disponibles el conocimiento y toma de conciencia por parte de la sociedad del sistema cuenca hidrográfica, su problemática y la necesidad de su conservación.

#### **FORTALECIMIENTO DEL EQUIPO Y FORMACION DE RRHH**

Se destacan los logros del proyecto en cuanto a nuevas capacidades y habilidades adquiridas por los integrantes en la disciplina de ordenación de las cuencas hidrográficas durante el transcurso del proyecto.

Se han fortalecido la formación de los estudiantes avanzados de grado de la carrera Ingeniería Forestal de la Facultad de ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones que han participado en el desarrollo del proyecto, como también los que desarrollaron otros trabajos de investigación para aprobar la asignatura Ordenación de Cuencas Hídricas, o Valoración y diseño de esquemas de compensación por servicios ecosistémicos de la carrera Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales, o acceder a becas otorgados por otras instituciones públicas como el CEDIT.

Se ha fortalecido la vinculación con otros grupos de investigación y de extensión, aprovechando la oportunidad de que integrantes del equipo de investigación integran otras áreas académicas de la Facultad de Ciencias Forestales, que desarrollan actividades de investigación y extensión en temas relacionados a los factores: Clima, suelo y agua.