



ANEP



UTU

DIRECCIÓN GENERAL
DE EDUCACIÓN
TÉCNICO PROFESIONAL

**CENUR
NORESTE**



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL

POLO EDUCATIVO TECNOLÓGICO DE RIVERA

TECNICATURA FORESTAL BINACIONAL

PROYECTO INTEGRADOR II

**MONITOREO DEL MANEJO DE LA INVASIÓN DE PINUS TAEDA L.
EN MONTE ENOC, UNA COMUNIDAD DE BOSQUE NATIVO
SOBRE LAS NACIENTES DEL ARROYO FARRAPO, RIVERA -
URUGUAY**

GIMENA DA CUÑA SILVA GINES

ADALGISO MENESES GÓMEZ

TAINARA MARINA LEAL ZUFIRIA

Tutor Ing. Agr. Eduardo Rodríguez

Co-Tutora Dra. Ludmila Profumo

Rivera, 02 de diciembre de 2024

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Hipótesis.....	4
1.1.2 Objetivo General	4
1.2.1 Objetivos específicos académicos	4
1.2.2 Objetivos específicos de investigación.....	5
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Qué es una especie exótica invasora leñosa.....	6
2.2 Cómo identificar una especie exótica invasoras leñosa.....	6
2.3 Características de las especies exóticas invasoras leñosas	7
2.5 Especies exótica invasoras leñosas en Uruguay	8
2.5.1 Pinus taeda L	9
2.6 Estrategias y métodos para controlar o erradicar la población invasora de pinos.....	10
2.7 Impacto social, económico y ambiental	11
2.8 Cómo afecta la invasión de pinos a las demás especies vegetales	12
2.9 Qué métodos se pueden utilizar para monitorear la expansión de los pinos invasores.....	13
2.10 Qué factores han contribuido a la evolución del <i>P. taeda</i> como EEI en los ecosistemas locales.....	13
2.11 Leyes y Normas.....	15
2.12 Antecedentes del Trabajo.....	17
2.13 Origen de los pinos, ¿cómo llegaron al lugar?	17
3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL MONITOREO DE LA REGENERACIÓN DE PINUS TAEDA EN ÁREA DE CONTROL DE INVASIÓN.....	19
3.1 - Lugar Geográfico y forma de acceso	19
3.2 - Materiales y métodos de Trabajo.....	20
3.2.1 - Materiales e instrumentos	20
3.2.2 - Cartografía - (mapa con la localización de los pinos y manchones)	21
3.2.3 - Metodología de trabajo	22
3.3 - Trabajo de campo	22
3.4 - Trabajo de gabinete.....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	25
4.1 Tamaño de la unidad de muestreo	25
5. CONCLUSIONES	30
6. ECOMENDACIONES.....	31

7. AGRADECIMIENTOS.....	32
8. ANEXO	33
8.1 Registro de materiales e instrumentos utilizado en campo	33
8.2 Registro de trabajo realizado en campo	34
8.3 Registro del resultado de relevamiento.....	36
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y WEBGRÁFICAS.....	42

1. INTRODUCCIÓN

El *Pinus taeda* L. (en adelante: *P. taeda*) en Uruguay, luego de su promoción como especie maderable, en plantaciones comerciales principalmente sobre los suelos arenosos de prioridad forestal de Tacuarembó y Rivera, se ha convertido en una Especie Exótica Invasora

- EEI. Su origen está en el sureste de los Estados Unidos y es una especie heliófila y pionera.

Dada su capacidad de dispersarse por el viento, en función de sus semillas con alas, y de germinar a campo e incluso dentro del Bosque Nativo, principalmente en los pequeños claros y en los bordes del monte, en algunas zonas ha poblado convirtiendo área de campo/bosque en pequeños rodales de pinos.

Una dada especie se convierte en EEI cuando logra establecerse y producir nuevas generaciones en un territorio que no es su lugar de origen, sustituyendo a la vegetación local, en este caso por efecto de supresión (sombreado).

En el predio de Monte Enoc, establecimiento a 15 km al sur de la ciudad de Rivera, se estableció un programa denominado “PazyMonte”. El mismo implica el manejo y conservación de los ambientes naturales, la exclusión del pastoreo y la investigación con educación ambiental y sensibilización, orientada al público en general y a las instituciones tanto gubernamentales como de enseñanza e investigación. En este predio, la comunidad de bosque nativo serrano estaba siendo invadida por especímenes de *P. taeda*, causando efectos negativos sobre la integridad de esta.

Durante 2023 y a partir de un programa de erradicación del *P. taeda*, financiado por el Banco BBVA, se cortaron (erradicaron) 53 pinos adultos, o sea que ya habían producido semillas. Se propuso mantener los rameros en el lugar, para evitar generar espacios con alta luminosidad, evitando promover la germinación del banco de semillas del *P. taeda*.

A partir del presente trabajo, se propone un sistema de monitoreo permanente de esa regeneración luego de la erradicación de los “árboles madre”, concentrado en bosque serrano y de quebrada, estrato cumbre, cuyo objetivo es evaluar a largo plazo la

estrategia de manejo de la erradicación y posteriormente la viabilidad del banco de semillas de *P. taeda* remanente.

Previo a la instalación de las unidades de muestreo, se realizó un muestreo piloto, dado que no se obtuvo de la revisión de literatura una propuesta de tamaño de unidad de muestreo para esta especie (existe escasa bibliografía respecto al tema). Posteriormente, se hizo la geolocalización de los “árboles madre” con un gps manual, con coordenadas en formato UTM y, una vez definido el tamaño de la unidad de muestreo, se instalaron 18 parcelas circulares donde fueron evaluados los regenerantes.

1.1 Hipótesis

Dada la condición de especie pionera, heliófila que presenta el *P. taeda*, se hipotetiza que al talar el árbol madre se abre espacio para la germinación del banco de semillas existente debajo del mismo. La propuesta de erradicación realizada en 2023 manejó la idea de que al mantener el área de tala cubierta con los rameros del árbol madre se minimizaría la cantidad de plantines de *P. taeda* que germinarían.

1.1.2 Objetivo General

Proponer un sistema de monitoreo permanente de la regeneración de *P. taeda* luego de la erradicación de los “árboles madre” en bosque nativo serrano y de quebrada estrato cumbre en Monte Enoc, predio próximo a las nacientes del arroyo Farrapo, Rivera - Uruguay.

1.2.1 Objetivos específicos académicos

Los objetivos académicos de la presente propuesta fueron:

1. establecer el vínculo de carácter interinstitucional y trabajo colaborativo de estudiantes de diferentes instituciones educativas terciarias;
2. generar una línea de investigación como antecedentes para futuras generaciones de estudiantes de Técnico Forestal Binacional;

3. adquirir herramientas de aprendizaje y de crecimiento personal para el desarrollo de metodologías de investigación y ejecución de muestreos a campo.

1.2.2 Objetivos específicos de investigación

Los objetivos específicos de la presente propuesta fueron:

4. definir el tamaño de la unidad de muestreo para el monitoreo a largo plazo de la regeneración de *P. taeda* post erradicación de los árboles adultos;
5. instalar 18 unidades de muestreo permanente de la regeneración de *P. taeda*, cuyos árboles madre fueron erradicados;
6. identificar y georeferenciar el centro de cada unidad de muestreo y cuantificar los plantines de pinos y medir sus características biométricas;
7. realizar el análisis de los resultados obtenidos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Qué es una especie exótica invasora leñosa

Las especies exóticas invasoras leñosas son árboles u otras plantas leñosas que se introdujeron en un ecosistema que no es el hábitat natural de éstas. Una vez establecidas, pueden causar problemas ambientales, sociales y económicos. Estas especies invasoras tienden a crecer con rapidez y facilidad, logrando competir con las demás especies locales por luz, agua, espacio y nutrientes. Así llegan a afectar las especies que pertenecen a ese hábitat.

2.2 Cómo identificar una especie exótica invasoras leñosa

Para lograr identificar una especie exótica invasora leñosa y ejercer un control eficaz se puede seguir una metodología, de acuerdo a los siguientes pasos:

1. Definir el área a ser estudiada

- Elección del área: Elige un área con características de hábitat que puedan albergar especies invasoras, como bordes de caminos, terrenos degradados o áreas perturbadas.

2. Muestreo de campo

- Diseño del muestreo: se recomienda un muestreo en dos etapas: primero, se identifican las especies leñosas exóticas presentes en el área de estudio; luego, se evalúan los ambientes que están siendo invadidos.
- Selección de parcelas: las parcelas deben ser seleccionadas estratégicamente para representar la diversidad de especies nativas y exóticas. Esto incluye establecer varias parcelas en diferentes tipos de vegetación, como bosques y pastizales.

3. Recolección de datos

- Registro de especies: en cada parcela se registra la presencia y el número de individuos de la especie que se investiga, así como el porcentaje de cobertura visual estimado.

4. Evaluación ecológica

- Análisis de factores ambientales: se debe considerar como las características ambientales locales (el tipo de suelo y topografía) influyen en la distribución de las especies invasoras. Ésto puede incluir un análisis jerárquico para identificar comunidades específicas dominadas por especies exóticas.

5. Documentación y seguimiento

- Elaboración de mapas: generar mapas que representen la distribución geográfica de las especies invasoras es crucial para el monitoreo a largo plazo.
- Control y erradicación: implementar planes de control basados en los hallazgos del muestreo es esencial para mitigar el impacto ambiental de las especies invasoras.

2.3 Características de las especies exóticas invasoras leñosas

- **Crecimiento rápido**: suelen crecer más rápidamente que las especies nativas, lo cual les permite dominar el espacio y los recursos.
- **Alta reproducción**: pueden tener una gran producción de semillas, muchas de las cuales pueden germinar en diferentes condiciones ambientales. Algunas especies también pueden reproducirse asexual o vegetativamente.

- **Adaptabilidad:** son capaces de sobrevivir en una variedad de condiciones climáticas y del suelo, lo cual les permite colonizar diferentes tipos de hábitats.
- **Competitividad:** tienen mecanismos para competir eficazmente por recursos, como un crecimiento denso o un sistema de raíces agresivo.
- **Resistencia a plagas y enfermedades:** a menudo carecen de depredadores naturales en su nuevo entorno, pudiendo prosperar sin las limitaciones que enfrentan las especies nativas.
- **Alteración de hábitats:** pueden cambiar la estructura del hábitat, afectando la luz, el agua y la composición del suelo, lo cual dificulta la supervivencia de las especies nativas.
- **Tolerancia al estrés:** muchas especies invasoras son capaces de tolerar condiciones extremas, como sequías o suelos pobres en nutrientes.
- **Producción de químicos alelopáticos:** algunas pueden liberar sustancias químicas en el suelo que inhiben el crecimiento de plantas nativas.

2.5 Especies exótica invasoras leñosas en Uruguay

En Uruguay existen diversas especies exóticas invasoras tanto de origen animal como vegetal, a continuación, se listan las EEI de tipo leñoso que afectan nuestros ambientes naturales además de *P. taeda* (tabla 1)

PEGAR TABLA 1

Tabla 1 - Especies Exóticas Invasoras leñosas reconocidas por el ministerio de medio ambiente.

2.5.1 *Pinus taeda* L

El *P. taeda* al igual que el *Pinus elliottii* es perteneciente a Pinaceae. Es nativo de América del Norte, particularmente del sureste de los Estados Unidos. Es un árbol grande, que puede alcanzar entre 20 y 30 metros de altura y un tronco que puede llegar a tener hasta 90 cm de diámetro.

Este pino es muy adaptable a diversas condiciones ambientales, como suelos arcillosos hasta suelos arenosos, incluyendo suelos pobres, temperaturas variables y áreas de baja fertilidad.

Cuenta con hojas aciculares, largas de color verde claro y miden entre 15 y 25 cm., que suelen estar agrupadas en fascículos de tres agujas. Los conos de éstas son de color marrón rojizo, miden entre 7 y 15 cm. de largo y pueden permanecer en el árbol durante varios años antes de caer.

El *P. taeda* es una especie importante para la industria de la madera; es utilizado para la producción de papel, madera para construcción, productos derivados de la biomasa. Por su rápido crecimiento y tolerancia a distintos tipos de suelo, se utiliza en algunos lugares para reforestar y controlar la erosión en terrenos degradados y proporciona un hábitat para varias especies de la fauna local, que se alimentan de sus semillas, en su lugar de origen.

En Uruguay, *P. taeda* ha sido ampliamente plantado en el norte y en algunas áreas costeras, debido a su rentabilidad en la producción de madera y papel. Sin embargo, también ha invadido áreas de praderas y zonas de bosque nativo, generando preocupación por su impacto ambiental. La especie desplaza vegetación nativa y afecta la biodiversidad y el equilibrio del ecosistema en estas áreas.

2.6 Estrategias y métodos para controlar o erradicar la población invasora de pinos

- **Corte y remoción manual:** implica cortar y retirar los pinos de manera manual, adecuado para áreas pequeñas.
- **Control mecánico:** se utiliza maquinaria pesada como tractores o excavadoras para arrancar los pinos de raíz o cortarlos a nivel del suelo.
- **Quemas controladas:** consiste en provocar incendios programados, para eliminar árboles jóvenes y semillas.
- **Herbicidas:** aplicación de productos químicos en troncos o plantas.
- **Restauración ecológica:** replantar especies nativas tras la eliminación de los pinos, ayudando a restaurar el ecosistema.
- **Monitoreo y prevención:** vigilar y evitar la dispersión de nuevas invasiones, asegurando un control temprano.

2.7 Impacto social, económico y ambiental

El desarrollo de la población invasora de *P. taeda* genera impactos de tipo ambiental, social y económico. A continuación, se listan algunos de ellos en forma esquemática:

Impacto ambiental:

- Pérdida de biodiversidad: las especies exóticas invasoras suelen competir y desplazar a las especies nativas, lo cual lleva a una reducción en la biodiversidad. Esto afecta a las plantas, como así también a los animales y microorganismos que dependen de ellas para su hábitat y alimento.
- Alteración de ecosistemas: la introducción de especies invasoras puede modificar la estructura y función de los ecosistemas. Por ejemplo, en el ciclo de nutrientes puede afectar el pH del suelo y los cursos de agua, perjudicando la salud general del ecosistema.

- Efectos en la fauna local: la competencia por recursos entre especies nativas y exóticas puede afectar a los polinizadores y otros animales que dependen de las plantas nativas, alterando las cadenas alimenticias y las interacciones ecológicas.

Impacto Social:

- Cambios en usos tradicionales: las comunidades que dependen de recursos naturales para su subsistencia pueden ver alteradas sus prácticas, debido a la disminución de especies nativas. Esto puede afectar actividades como la recolección de plantas medicinales o la agricultura local.
- Percepción cultural: La pérdida de biodiversidad puede influir en la identidad cultural de las comunidades locales, ya que muchas culturas están conectadas a su entorno natural y a las especies que lo habitan.

Impacto Económico:

- Pérdidas agrícolas y forestales: las especies invasoras pueden reducir la productividad agrícola al competir por recursos esenciales. Ello provoca pérdidas económicas significativas para los agricultores y productores forestales.
- Costos de manejo y control: la gestión de especies invasoras requiere inversiones considerables en monitoreo, control y restauración de ecosistemas afectados. Ello puede desviar recursos financieros que podrían utilizarse en otras áreas críticas para el desarrollo local.

2.8 Cómo afecta la invasión de pinos a las demás especies vegetales

Los pinos invasores impactan negativamente en las especies vegetales nativas de varias maneras. En primer lugar, compiten intensamente por recursos como el agua, la luz y los nutrientes del suelo, lo cual limita el crecimiento de otras plantas. Su rápido desarrollo les permite dominar el entorno, generando sombra y restringiendo el acceso a la luz solar.

Además, la caída de sus hojas acidifica el suelo, dificultando el crecimiento de especies que no toleran suelos ácidos. También alteran la estructura del suelo, compactando y reduciendo la disponibilidad de nutrientes y agua.

Otra consecuencia es la modificación del ciclo de incendios, ya que los pinos son altamente inflamables, lo que provoca fuegos más frecuentes e intensos que perjudican a las plantas nativas no adaptadas. A su vez, los incendios favorecen la rápida recolonización por los pinos.

2.9 Qué métodos se pueden utilizar para monitorear la expansión de los pinos invasores

A continuación, se mencionan los métodos más significativos y /o aplicables al contexto regional:

- **Extracción física:** tala o eliminación de raíz, útil en áreas con invasión reciente, aunque costosa en zonas extensas.
- **Herbicidas:** uso de productos químicos para matar árboles jóvenes o rebrotados, evitando afectar especies nativas.
- **Fuego controlado:** quemar áreas para eliminar plántulas y árboles pequeños, eficaz en ecosistemas adaptados al fuego.
- **Anillado:** cortar la corteza alrededor del tronco para matar al árbol sin talarlo, aplicable a pinos grandes.
- **Prevención y monitoreo:** controlar la dispersión de semillas, monitorear áreas vulnerables y restaurar la vegetación nativa.

2.10 Qué factores han contribuido a la evolución del *P. taeda* como EEI en los ecosistemas locales

La evolución de *P. taeda* como especie exótica invasora en América del Sur ha sido influenciada por varios factores clave como: su alta adaptabilidad y capacidad de crecer en una variedad de tipos de suelo, incluyendo suelos arenosos y ácidos, así como en áreas con alta humedad o sequía. Esta capacidad le permite establecerse en diferentes ecosistemas, facilitando su propagación en nuevas regiones.

El rápido crecimiento de esta especie de pino le permite dominar rápidamente áreas donde se introduce. Su capacidad para crecer rápidamente contribuye a su éxito como especie invasora, ya que puede superar a las especies nativas en términos de ocupación del espacio y recursos.

Presenta una propagación muy eficiente ya que se reproduce fácilmente a través de la autosiembra, lo que significa que puede colonizar nuevas áreas sin necesidad de intervención humana.

Esto se ve facilitado por la producción de grandes cantidades de semillas que pueden dispersarse ampliamente, aumentando la probabilidad de establecimiento en diversas localidades.

La presencia de condiciones climáticas favorables hace que la especie prospere en climas cálidos y húmedos, características comunes en muchas regiones de América del Sur. Su capacidad para tolerar una variedad de condiciones climáticas ha permitido que se adapte y establezca en estos nuevos entornos.

Otro aspecto que incide y que es de gran relevancia es el uso comercial y la reforestación, ya que la demanda por madera de esta especie, especialmente para productos de madera sólida, ha llevado a su plantación extensiva en países como Argentina, Brasil y Uruguay. Estas plantaciones han contribuido a su expansión y establecimiento como especie dominante en ciertas áreas, favoreciendo su carácter invasor.

Finalmente, el control del fuego realizado para evitar los incendios forestales se ha ido perfeccionando en las áreas donde se registran grandes superficies con plantaciones forestales, lo que ha provocado que el pino haya comenzado a dominar áreas, que anteriormente eran mantenidas por otros tipos de vegetación. La eliminación del fuego permite que esta especie crezca sin las limitaciones impuestas por los ciclos naturales de incendio que afectan a otros ecosistemas forestales.

En resumen, la combinación de su adaptabilidad, rápido crecimiento, capacidad de propagación, condiciones climáticas favorables y el uso comercial, han contribuido significativamente a la evolución de *P. taeda* como una especie exótica invasora en América del Sur.

2.11 Leyes y Normas

En Uruguay todo lo que respecta a la forestación y bosques nativos está regulado a partir de la Ley Forestal N° 15.939 y sus decretos reglamentarios. Esta ley en su artículo 4° define a los bosques como, “las asociaciones vegetales en las que predomina el arbolado de cualquier tamaño, explotado o no, y que estén en condiciones de producir madera u otros productos forestales o de ejercer alguna influencia en la conservación del suelo, en el régimen hidrológico o en el clima, o que proporcionen abrigo u otros beneficios de interés nacional”. El decreto N° 452/988 agrega: “tengan una superficie mínima de 2.500 m²”. Además, los instructivos actuales vigentes contribuyen a precisar esta definición, agregando que deben de tener al menos 200 árboles por hectáreas y una cobertura de al menos 50%.

El artículo 24 de la referida ley “prohíbe la corta y cualquier operación que atente contra la supervivencia del monte indígena, con la excepción de que la corta sea para uso doméstico del establecimiento, o cuando medie autorización de la Dirección Forestal”. El Decreto N° 452/988, con la modificación del Decreto N° 24/993, amplía los casos en los cuales debido a las condiciones del sitio propias para la actividad agropecuaria se podrá habilitar permisos de corta. Por su parte, el literal K del art. 7° de la citada Ley habilita el contralor de la transferencia de dominio y el transporte de

productos forestales, el que podrá realizarse mediante la utilización de guías de tránsito en las condiciones que determine la reglamentación.

El Decreto N° 452/988, en su artículo 15º, hace mención a la “corta del monte indígena para uso doméstico”, a los efectos del literal a) del art. 24 se considerará que el producto de la explotación se destina al uso doméstico, cuando se le utilice para la generación de calor, cocción de alimentos y construcciones rústicas en el establecimiento. El artículo 16º del mismo Decreto citado anteriormente, establece que, a los fines de la autorización prevista en el literal B) del artículo 24º, los interesados deberán presentarse ante la Dirección Forestal del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, acompañando un informe técnico con las razones que motivan la corta o cualquier otra operación proyectada y el plan de explotación a efectuar.

La disposición agrega: en las tierras con capacidad de uso agrícola correspondientes a planicies altas no susceptibles de inundación y en los terrenos ondulados, la Dirección Forestal autorizará la corta y cualquier otra operación sobre el monte indígena en los casos en que este límite su mejor aprovechamiento y que no medien razones de conservación de comunidades o especies arbóreas, mantenimiento de ecosistemas o razones de interés general

La citada ley en su literal k del artículo 7, habilita el contralor de la transferencia de dominio y el transporte de productos forestales. El artículo 2º del Decreto No. 330/993 establece que el tránsito de más 1.500 kg de productos forestales provenientes de monte indígena deberá ir acompañado de la guía de tránsito que expedirá la Dirección General Forestal, a los propietarios de montes con corta autorizada y aquellos tenedores, a cualquier título, de los referidos productos provenientes de corta autorizada. Este Decreto establece cómo será el manejo de dichas guías.

El Decreto 372/99 refiere a la salud y seguridad ocupacional de los operadores del bosque nativo, el cual se aplica a los bosques naturales e implantados. Asimismo, se aplica a las actividades realizadas por la empresa titular de la explotación del bosque, así como a contratistas, subcontratistas, operarios y/o trabajadores por cuenta propia.

El Decreto 247/89, artículo 3°, establece los beneficios tributarios para los establecimientos con superficie ocupada por bosque nativo, constituyendo ésta una de las primeras medidas dispuestas con el fin de protegerlo. Estas exoneraciones impositivas comprenden todos aquellos tributos que gravan genéricamente a las explotaciones agropecuarias, a sus titulares en cuanto a tales o a sus rentas. Para usufructuarlas, el bosque debe estar calificado e inscrito por la División Forestal en el Registro Nacional de Bosques.

2.12 Antecedentes del Trabajo

“Información citada por estudiantes de la Licenciatura en Recursos Naturales del Centro Universitario Regional sede Rivera de la Udelar”

Se recomienda talar todos los árboles de *P. taeda* existentes en Monte Enoc, priorizando aquellos con conos maduros. Al realizar la tala es preferible dejar ramas y follaje en el sitio, retirando sólo el tronco para evitar activar el banco de semillas por la luz solar. Además, la descomposición de las ramas aumentará el carbono en el suelo. Se sugiere hacer recorridos periódicos para detectar y eliminar manualmente los nuevos brotes.

También se recomienda registrar la germinación para dar seguimiento a la viabilidad de las semillas y revisar la edad de los árboles mediante sus anillos de crecimiento, con el fin de correlacionar con la longevidad del banco de semillas y mejorar el control de la especie.

2.13 Origen de los pinos, ¿cómo llegaron al lugar?

“Información citada por Darío Peri *com pers* Propietario de Monte Enoc”

Las semillas de pino que luego crecieron dentro del bosque nativo provienen de una plantación lindera. La misma no pertenecía a una empresa forestadora, sino que se trataba de un monte particular que se había plantado del otro lado de la ruta 5, a unos 500 m. de distancia. Ésta fue la fuente a partir de la cual se efectuó la dispersión, no sólo en Monte Enoc, sino, también, en toda el área circundante. Así por ejemplo, -hay

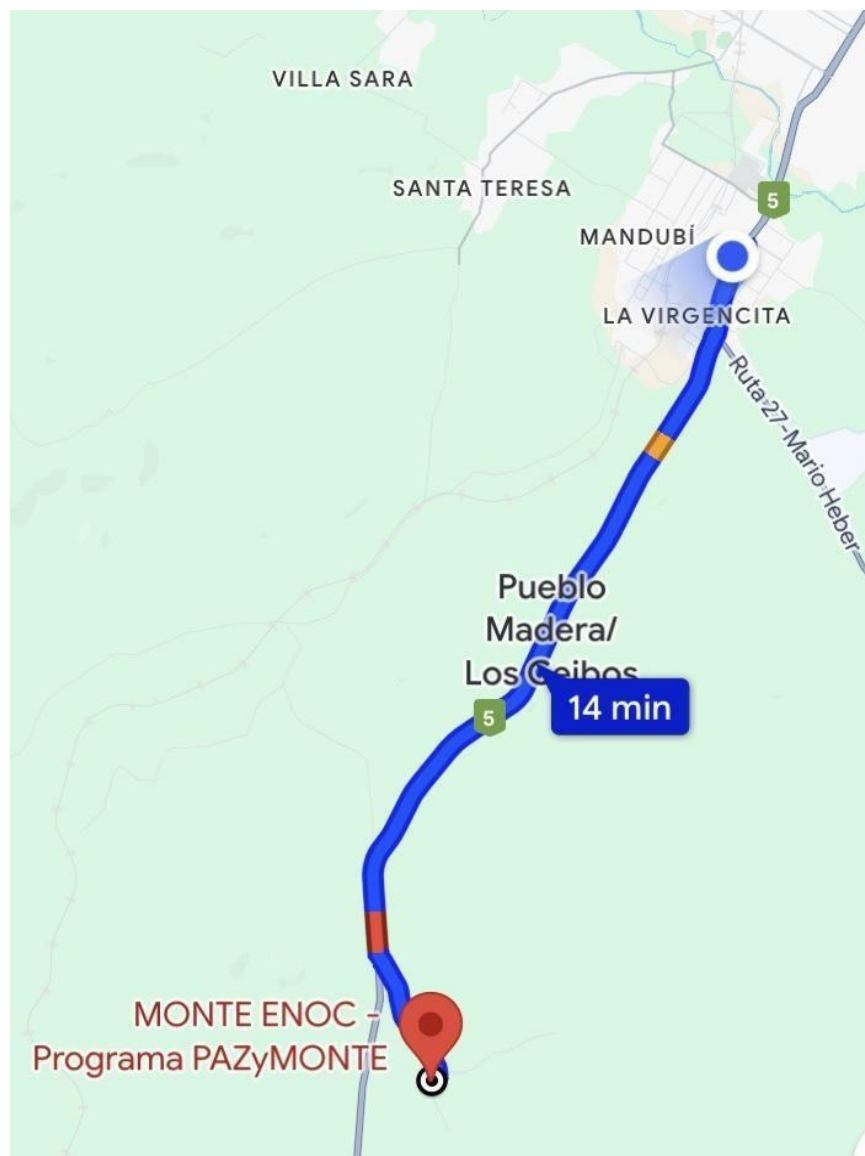
pinos en el predio del local de la Sociedad Fomento Rural de Curticeiras y a lo largo de toda la ruta 5 hacia la ciudad de Rivera.

En cuanto a la edad: cuando los propietarios de Monte Enoc llegaron a ese predio hace 18 años atrás, algunos de esos pinos ya existían en el lugar. Los pinos comenzaron a poblarse hace aproximadamente 10 años, siendo sumamente rápido el ritmo de crecimiento.

3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL MONITOREO DE LA REGENERACIÓN DE PINUS TAEDA EN ÁREA DE CONTROL DE INVASIÓN

3.1 - Lugar Geográfico y forma de acceso

Imagen 1: Se puede observar en el mapa de localización, el trayecto de llegada a Monte Enoc - Programa Paz y Monte - Ruta 5 km 487 - Rivera, Uruguay.



3.2 - Materiales y métodos de trabajo

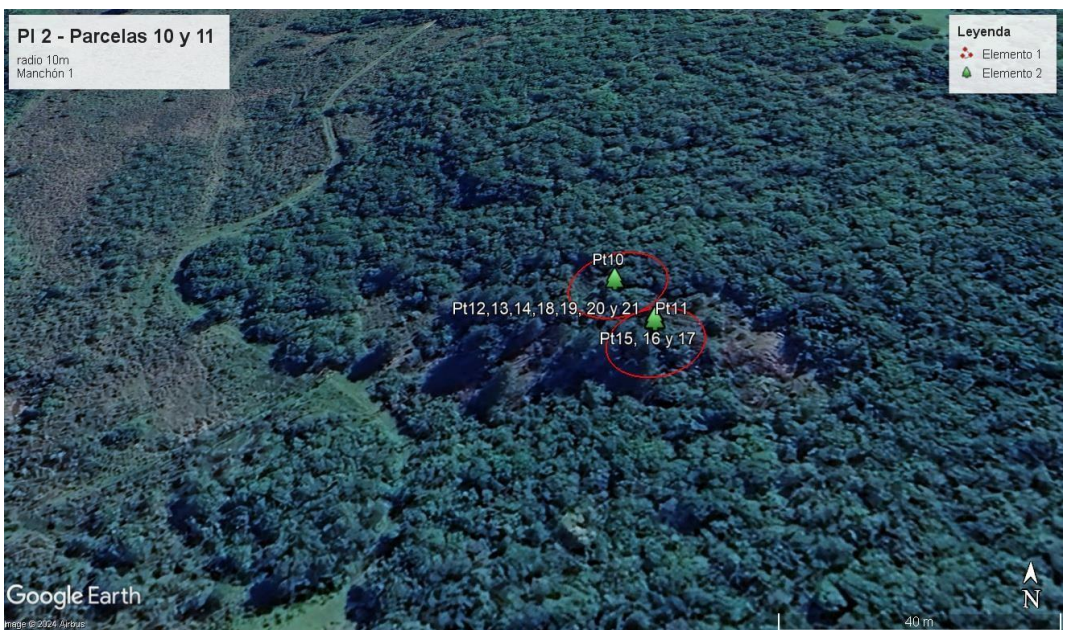
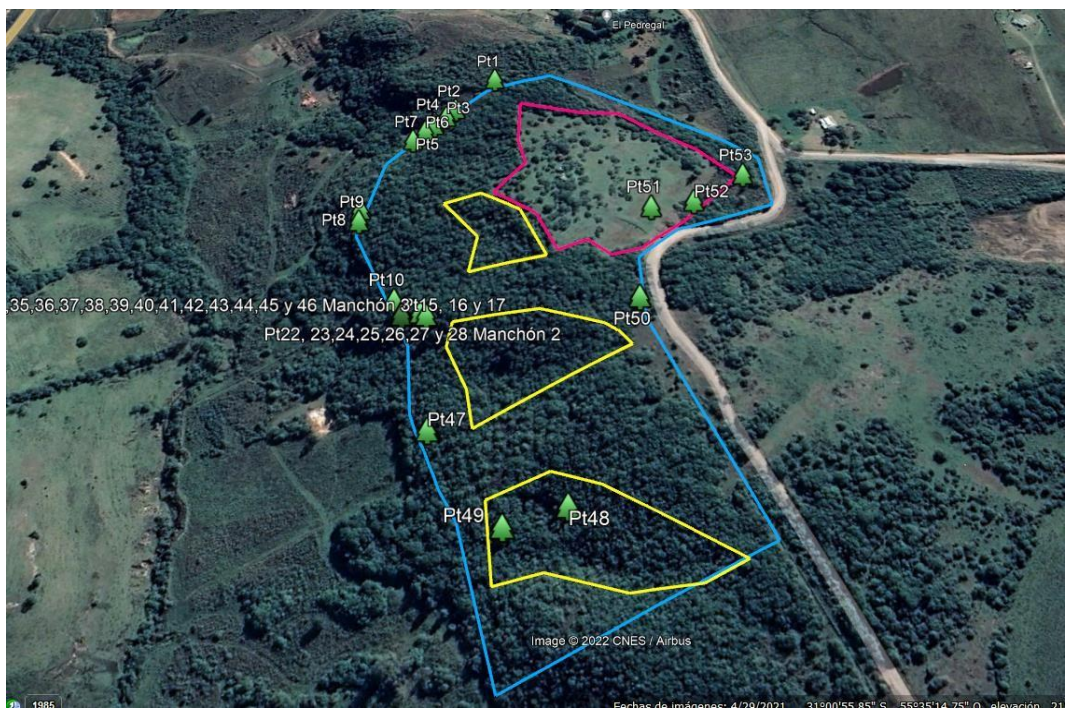
3.2.1 - Materiales e instrumentos

Los materiales utilizados en el trabajo de campo fueron:

- Gps
- Brújula
- Estacas
- Martillo
- Piola
- Marcadores permanentes
- Cinta diamétrica
- Trena
- Cinta métrica
- Serruchos
- Facón
- Tijera de podar
- EPP (Polaina, Chaleco, Botín de seguridad, Guantes)

3.2.2 - Cartografía - (Mapa con la localización de los pinos y manchones)

Imagen 2 y 3: Se observa en los mapas geográficos, la localización de los pinos y machones, identificados por colores, según su ubicación.



3.2.3 - Metodología de trabajo

La metodología de trabajo de campo realizada consistió en una sucesión de etapas que a continuación se enumeran:

- 1ª) Localización y georreferenciación de las cepas eliminadas.
- 2ª) Definición del área de la muestra.
- 3ª) División en cuadrantes.
- 4ª) Contabilización de la regeneración de pinos dentro de la unidad muestral y por cuadrante.
- 5ª) Medición de la altura total de los plantines, el diámetro a la altura del cuello y distancia al árbol madre (cepa eliminada).
- 6ª) Eliminación de la regeneración de plantines.
- 7ª) Confección de una base de datos con los valores obtenidos.

3.3 - Trabajo de campo

En las fechas 16, 22 y 29 de octubre de 2024 se realizaron las recorridas de campo para llevar adelante el monitoreo de manejo de la invasión de *P. taeda*. En el Anexo 8 se muestran imágenes de todas las tareas que se realizaron a campo y que se explican acá en el paso a paso.

Problemáticas:

Durante el trabajo de campo surgieron algunas dificultades tales como: debido a la gran densidad de especies nativas se dificultó el acceso hacia algunas cepas. Al ser un monte de quebrada, en algunos lugares se entorpeció llegar al punto donde se debía colocar la estaca para identificar la cepa/centro parcela. En una de las cepas no se pudo instalar una unidad de muestreo porque al medir la distancia necesaria, la misma coincidió con la parcela anterior, dada la escasa distancia entre ambas. Finalmente, en la parcela 9 no se encontró la cepa, por haber muchos rameros encima, por lo que se decidió colocar la estaca en el centro de los rameros.

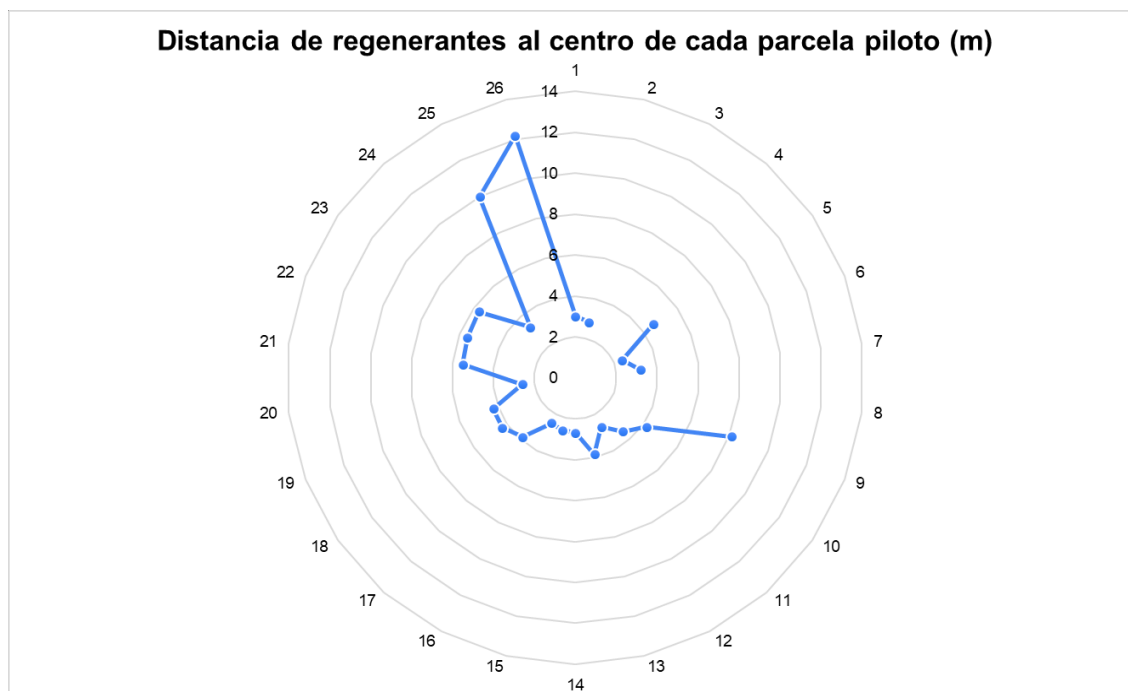
Primer paso:

Lo primero que se hacía al llegar al lugar era planificar el recorrido que se iba a realizar a campo, ubicándose, con ayuda del GPS, las cepas de los pinos erradicados y georreferenciados.

Se encontró la primera cepa y se instaló una parcela circular de 1.13 m de radio, dando lugar a un área de 4 metros cuadrados. Esta parcela, a su vez, fue dividida en cuatro cuadrantes (c1, c2, c3, c4), ubicados secuencialmente en el sentido de las agujas del reloj, con la mediana dirigida hacia el norte.

Al emplazarse las primeras parcelas, se constató que la superficie muestreada era insuficiente para la detección de regeneración, por lo cual se decidió aumentar, paulatinamente, el radio de las unidades hasta que se llegara a un nivel de estabilización entre la distancia al centro de la parcela y la distancia máxima a la cual se encontraban los pinos regenerantes. En la imagen 4 se muestra de forma gráfica cómo se materializó el muestreo piloto y cómo se estabilizó la distancia y la cantidad de regenerantes por árbol madre a 10 m de radio a partir de la cepa.

Imagen 4: Representación gráfica del muestreo piloto para definir el tamaño de la unidad de muestreo.



Segundo paso:

Se contabilizaron los plantines dentro del área de la muestra, ubicándolos en cada cuadrante y midiendo, en su caso, diámetro a la altura del cuello y su altura total, así como la distancia del plantín al árbol madre (imagen 5).

Tercer paso:

Los plantines fueron eliminados, manualmente o mediante uso de serrucho de poda, según tamaño.

3.4 - Trabajo de gabinete

En gabinete los datos levantados fueron pasados a una planilla de cálculo con los que se confeccionaron las tablas y gráficos que se exponen.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Tamaño de la unidad de muestreo

En una primera etapa se realizó un muestreo piloto para definir cuál era el tamaño adecuado de parcela – UM, con fines de monitorear la regeneración de los pinos erradicados en función a la distancia al “árbol madre”.

Cómo se logra ver en la imagen 6, hasta la parcela 8 teniendo con un radio de 1,13m no se logra encontrar regeneración. Por ello, consideramos que no se lograba encontrar vestigios, debido a que la parcela podría ser un tanto reducida. Resultó ser la mejor alternativa utilizar parcelas de 10m de radio, porque a partir de esa distancia se empezó a lograr encontrar regeneración; y por tal razón nos mantuvimos con ese radio hasta la parcela final, logrando terminar exitosamente.

Imagen 6 - Gráfico del muestreo piloto con la definición del tamaño de la unidad de muestreo en función de la distancia máxima del regenerante con relación al “árbol madre”.

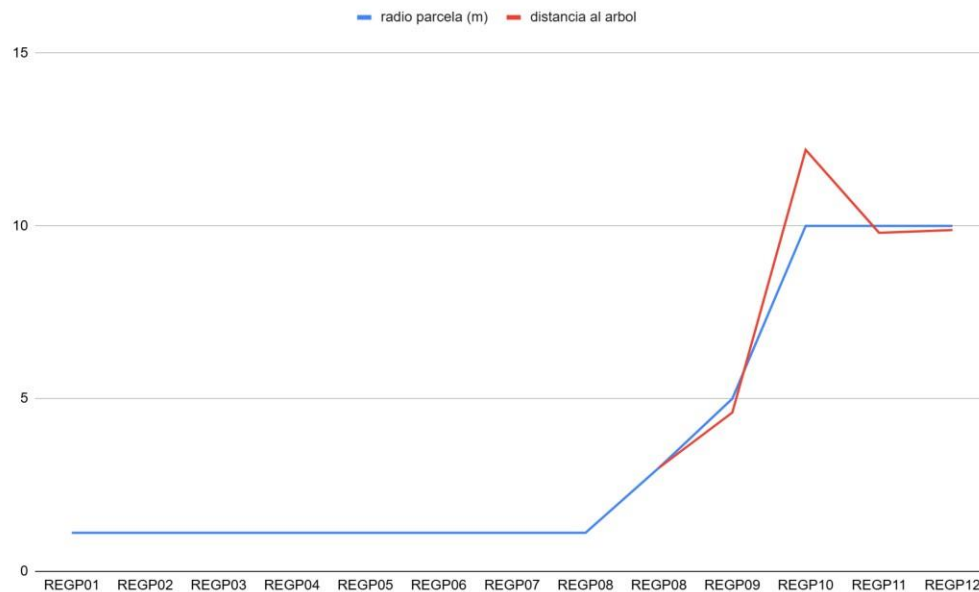


Tabla 2. Listado de las parcelas instaladas, con indicación de su código respectivo, el árbol madre (cepa), las fechas de muestreo, las coordenadas geográficas, la altitud y la cantidad de plantines por parcela.

Código	Árboles madre	Fecha de muestreo	Coor S	Coor W	altitud (msnm)	Plantines de <i>P. taeda</i> (cant.)
REGP01	1	16/10/2024	31,93113	55,54764		0
REGP02	2	16/10/2024	30,93113	55,54764		0
REGP03	3	16/10/2024	31,0163	55,58601	235	0
REGP04	4	16/10/2024	31,01636	55,58606	240	0
REGP05	5	16/10/2024	31,01629	55,58606	251	0
REGP06	6	16/10/2024	31,01637	55,58602	246	0
REGP07	7	16/10/2024	31,01637	55,58602	234	0
REGP08	8	16/10/2024	31,01714	55,58665	229	8
REGP09	9	16/10/2024	31,01717	55,58672	234	3
REGP10	10	22/10/2024	34,01819	55, 5862	247	17
REGP11	11 - 22	29/10/2024	31,01817	55,58593	240	6
REGP12	23 - 45	29/10/2024	31,0184	55,58585	233	8
REGP13	46	29/10/2024	31,01927	55,58571	233	0
REGP14	48	29/10/2024	31,01979	55,58463	240	0
REGP15	50	29/10/2024	31,01822	55,58402	250	0
REGP16	51	29/10/2024	31,017362	55,58362	251	0
REGP17	52	29/10/2024	31,01713	55,58341	235	0
REGP18	53	29/10/2024	31,01691	55,58311	245	0

Observación: En la tabla 2 se observó regeneración de *P. taeda* a partir de la parcela 8. De las 18 parcelas, solamente 5 presentaron regeneración, o sea un 27%.

Tabla 3. Listado de las parcelas instaladas, con indicación de su código respectivo, el diámetro (promedio, mínimo y máximo), altura, distancia del árbol madre y si había presencia de piñas o rameros.

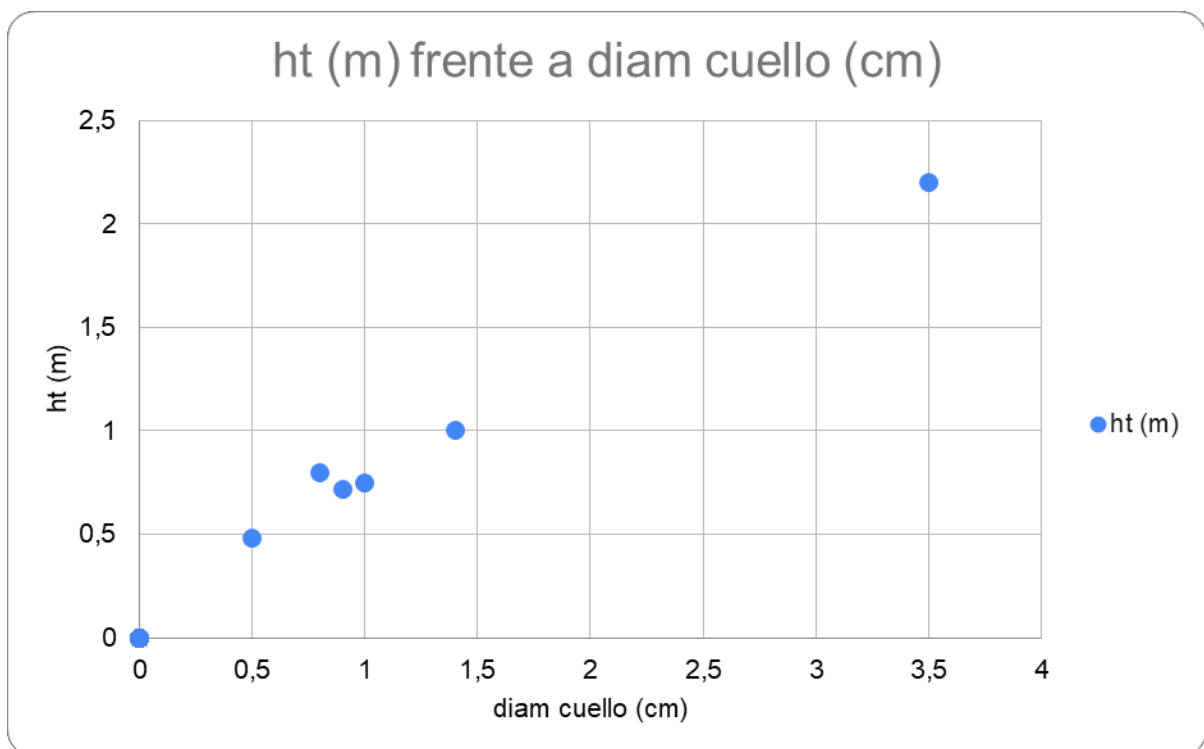
Código	Diám. de cuello promedio (cm)	Diám. de cuello min (cm)	Diám. de cuello max (cm)	ht promedio (m)	ht min (m)	ht máx (m)	Distancia al árbol madre promedio (m)	Distancia al árbol madre min (m)	Distancia al árbol madre máx (m)	Presencia de rameros	Presencia de piñas
REGP01										0	0
REGP02										0	0
REGP03										0	0
REGP04										0	0
REGP05										1	1
REGP06										1	1
REGP07										1	0
REGP08	0,8	0,5	1,0	0,7	0,5	0,8	3	3	3	0	1
REGP09	1,5	0,0	3,5	1,3	0,7	2,2	3	2	5	1	1
REGP10	1,0	0,1	4,0	0,4	0,1	0,8	5	3	12	1	0
REGP11	1,8	0,1	6,2	2,5	0,5	6,0	6	4	10	1	1
REGP12	1,8	0,5	5,2	1,4	0,5	4,0	8	7	10	1	1
REGP13										0	0
REGP14										0	0
REGP15										0	0
REGP16										0	0
REGP17										1	0
REGP18										0	0
Promedios	1,4	0,2	4,0	1,3	0,5	2,8	5	4	8	44%	28%

Observación: el diámetro al cuello de los plantines varía entre 0,2 cm y 4 cm con un promedio de 1,4 cm y la altura promedio fue de 1,3 m hasta la altura máxima 2,8 y una altura mínima de 0,5 m. Por otra parte, la distancia media de los plantines al árbol madre fue de 5 m variando entre 4 y 8 m en promedio.

Durante el muestreo de campo se relevaron 2.925,5 m² en las 18 parcelas, lo que representó 42 plantines medidos.

La correlación para la relación biométrica altura total vs diámetro al cuello es de 0,60, lo que significa que a medida que aumenta el diámetro al cuello, aumenta la altura total de los plantines (imagen 7).

Imagen 7 - Gráfico que muestra la relación biométrica altura total vs diámetro al cuello”.



Al realizar el análisis de los resultados se observa en la tabla 4: la correlación entre rameros vs plantines es de 0,39 cuando se analizan todos los datos juntos. Al separar la información de las parcelas, en árboles madre que estaban en rodales, a los que les denominamos “manchón”, de los árboles madre aislados, se observa que para los árboles madre en forma de rodal no hay correlación significativa entre las variables, resultando de 0.07. Ello significa, en primera instancia, si solamente analizamos los datos desde esta perspectiva, que la hipótesis no se confirma, ya que una correlación cercana a cero, indica que las variables no se afectan entre sí, o sea, que la presencia o no de rameros no incide sobre la cantidad de plantines. En lo que refiere a los árboles madre aislados se observa una correlación baja, 0,39 y positiva, lo que implicaría que la presencia de rameros favorece la regeneración de los pinos. Sin embargo, nuestra experiencia de campo nos evidenció que se vieron plantines en el camino y en el borde del monte, pero no saliendo directamente de los rameros. Entonces, en

función de lo antedicho es necesario mejorar el método de registro de la información a campo, anotando en una columna adicional: dónde está naciendo el regenerante y una categorización posible sería: campo abierto, camino, dentro del ramero, borde del monte o dentro del monte.

Tabla 4. Correlación entre la presencia de rameros y/o cono con relación a la presencia de plantines para todos los datos (parcelas y cuadrantes).

	Todas las parcelas	Árboles madre en manchón	Árboles madre aislados
correlaciones rameros/plantines	0,39	0,07	0,39
correlación conos/plantines	0,24	-0,18	0,24

Los resultados de la tabla 4 muestran que la correlación entre conos vs plantines es de 0,24 cuando se analizan todos los datos juntos. Al separar la información de las parcelas en árboles madre que estaban en rodales, a los que les denominamos “manchón”, de los árboles madre aislados, se observa que: para los árboles madre en forma de rodal, la correlación resultó baja y negativa -0,18. Ello significa que ante una correlación cercana a cero, no se afectan entre sí, o sea, que la presencia o no de conos no incide sobre la cantidad de plantines. En lo que refiere a los árboles madre aislados, se observa una correlación baja, 0,24 y positiva, lo que implicaría que la presencia de conos favorece levemente la regeneración de los pinos.

5. CONCLUSIONES

Para poder aceptar o rechazar la hipótesis de trabajo es necesario comparar la información obtenida en esta investigación con una experiencia testigo. En la misma, la erradicación de los árboles madre implica la retirada de los rameros y la exposición al sol del banco de semillas de *P. taeda*. Por lo tanto, con los datos recabados no se puede aceptar ni refutar la hipótesis.

Se concluye que: para las condiciones de bosque serrano, el tamaño adecuado de la unidad de muestreo necesario para evaluar la regeneración del banco de semillas de *P. taeda* erradicados es de 10 metros de radio, resultando en parcela de 314 m².

Se dejan instaladas 18 parcelas para monitoreo permanente de la regeneración de pinos, lo que generará una buena base de datos. Podrán llevarse adelante estudios estadísticos de correlación de diferentes variables como: diámetro de las cepas madres, número de regenerantes, variables dasométricas, datos biométricos de la regeneración, luminosidad del área, distancias de la regeneración de la cepa madre. También podrán evaluarse las especies de árboles nativos que comienzan a ocupar el espacio donde antes estaban los pinos.

Se pudo identificar y georreferenciar el 80% de las cepas erradicadas.

Se concluye que: la regeneración de los pinos se extiende rápidamente, ya que los árboles medidos presentaron entre 0,5 y 2 m de altura, lo cual implica un elevado riesgo de sombreado para la vegetación nativa, dada la elevada velocidad de crecimiento del pino.

De esta forma, se abrió una línea de investigación como antecedente para futuras generaciones de estudiantes de Técnico Forestal Binacional que tiene un valor de sostenibilidad en el aprendizaje.

Asimismo, fue positivo y enriquecedor el vínculo de carácter interinstitucional y el trabajo colaborativo de estudiantes de diferentes instituciones educativas terciarias, articulándose con un actor privado, Programa PazyMonte,

En el plano personal, para los integrantes del equipo fue muy satisfactorio adquirir herramientas de aprendizaje y crecimiento del conocimiento, para el desarrollo de metodologías de investigación y ejecución de muestreos a campo.

6. RECOMENDACIONES

Mejorar el método de registro de la localización de los regenerantes a campo, indicando dónde está naciendo el regenerante con una categorización posible de: campo abierto, camino, dentro del ramero, borde del monte o dentro del monte.

Comparar la información obtenida en esta investigación con una experiencia testigo, en la que la erradicación de los árboles madre implique la retirada de los rameros y la exposición al sol del banco de semillas de *P. taeda*.

Llevar adelante estudios estadísticos complementarios con diferentes variables como: diámetro de las cepas madres, luminosidad del área, así como también se podrá evaluar la regeneración de las especies nativas dentro de las parcelas instaladas.

7. AGRADECIMIENTOS

De parte del grupo, agradecemos a personas calificadas, docentes y familiares por brindarnos ayuda y apoyo para la realización de nuestro proyecto de investigación, estableciendo un vínculo de carácter interinstitucional y trabajo colaborativo de estudiantes de diferentes instituciones educativas terciarias (Cenur Noreste) - Centro Universitario Rivera, que se realizó con éxito.

Finalmente, expresamos nuestro reconocimiento a Programa PAZyMONTE, que nos permitió acceder, sin restricciones, a Monte Enoc, predio en el que se desarrolló la experiencia.

Muchas gracias.

Gimena da Cunha Silva, Gines Adalgiso Meneses y Tainara Marina
Leal Zufiría

8. ANEXO

8.1 Registro de materiales e instrumentos utilizado en campo



8.2 Registro de trabajo realizado en campo





8.3 Registro del resultado de relevamiento

REGP01



REGP02



REGP03



REGP10



REGP11



REGP12



9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y WEBGRÁFICAS

Dialnet-ResistenciaDeLosPinosAPlagasYEnfermedades-7346739.pdf

<https://ladiaria.com.uy/ciencia/articulo/2020/9/bosques-nativos-hay-22000-hectareas-altamente-invasoras-por-especies-exoticas-invasoras/>

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/documentos/publicaciones/EEI%20Le%C3%B1osas%20-%20Experiencias%20de%20control.pdf>

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442014000400023&script=sci_arttext

<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16323/1/st-261-2022-p41-52.pdf>

<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/6.%20Monitoreo%20de%20Especies%20Ex%C3%B3ticas%20.pdf>

https://chm.cbd.int/api/v2013/documents/38CE9938-A80A-D968-3080-FA64E66E2DB0/attachments/205727/PROTOCOLO%20de%20RESPUESTA%20ante%20EEI_COTAMA_30_8_2018.pdf

<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/15870/1/Blumetto-O.-Informe-exoticas-invasoras-APA-Solis-Julio-2020.pdf>

<https://www.impo.com.uy/bases/leyes/15939-1987>

<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/>

<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16323/1/st-261-2022-p41-52.pdf>

<https://ladiaria.com.uy/ciencia/articulo/2020/9/bosques-nativos-hay-22000-hectareas-altamente-invadidas-por-especies-exoticas-invasoras/>
<https://www.redalyc.org/pdf/540/54015203.pdf>

[https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/3.%20An%C3%A1lisis%20de%20las%20Especies%20Ex%C3%B3ticas%20Invasoras%20\(EEI\)%20en%20Bosques%20en%20base%20a%20IFN.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/3.%20An%C3%A1lisis%20de%20las%20Especies%20Ex%C3%B3ticas%20Invasoras%20(EEI)%20en%20Bosques%20en%20base%20a%20IFN.pdf)

http://inbuy.fcien.edu.uy/fichas_de_especies/DATAonline/DBASEonline/Pinus_elliottii_w.pdf

<http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?espcod=195451&especie=elliottii&genero=Pinus>

<https://sib.gob.ar/especies/pinus-elliottii>

https://www.conifers.org/pi/Pinus_taeda.php

https://www.wildflower.org/plants/result.php?id_plant=PITA

https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag_654/volume_1/pinus/taeda.htm

<https://plants.ces.ncsu.edu/plants/pinus-taeda/>

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1-4f8DxYEQlZyQ2bHfnGDHI4f53TZleEi>

<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807150103.pdf>

<https://www.fao.org/4/ac459s/AC459S03.htm>

<http://pabellondehistorianatural.es/colecciones/jardin-botanico-de-la-ual/>

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/89209/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?isAllowed=y&sequence=1

[https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-02/cronicas del desarrollo forestal del uruguay ii 0.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-02/cronicas_del_desarrollo_forestal_del_uruguay_ii_0.pdf)