

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS DE CONTROL DE *Ulex*
europaeus L. (TOJO) EN LA REGIÓN ESTE DEL PAÍS

por

Inés AROCENA BASSO
Andrés DE LEÓN KLÜVER

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO
URUGUAY
2018

Tesis aprobada por:

Directores:

Ing. Agr. Dra. Daniela Bresciano

Ing. Agr. Juan Pablo Chiara

Ing. Agr. Mag. Carolina Munka

Tribunal:

Ing. Agr. Virginia Gravina

Ing. Agr. Raquel Balero

Fecha: 27 de diciembre de 2018

Autores:

Inés Arocena Basso

Andrés Martín De León Klüver

AGRADECIMIENTOS

A las empresas Forestal Atlántico Sur (FAS), Grupo Forestal, Agroempresa Forestal, Cambium S.A., Foresur G.I.E, Greenwood Resources, a Felipe Robaina del Instituto Nacional de Colonización (INC), a la Sociedad de Productores Forestales (SPF) que nos contactó con los productores de la zona este del país, y a la Dirección General Forestal (DGF). Agradecer también a Ion Barros, Jorge Gadea, Nicolás Alvarez, Sara Otegui y Carlos Colombino por la participación en este trabajo.

Quisiéramos dedicar un agradecimiento particular a Felipe Robaina del INC, a Joaquín Seré y a Marcelo Fredes quienes nos recibieron y guiaron en nuestras visitas a campo.

Por su tiempo y por la posibilidad de brindarnos la información que cada uno de ellos procesaron personalmente y haber compartido sus experiencias en el rubro que se desempeñan a diario.

Por último, agradecer a nuestros tutores quienes nos acompañaron y guiaron durante el proceso de realización de este trabajo y a Virginia Gravina, del departamento de Biometría, Estadística y Computación de la Facultad de Agronomía, quién nos brindó su ayuda en distintas etapas de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. <u>ÁREA DE DISTRIBUCIÓN</u>	3
2.2. <u>BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LA ESPECIE</u>	5
2.3. <u>CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS Y PROBLEMAS ASOCIADOS</u>	7
2.3.1. <u>Fijación biológica de nitrógeno (FBN)</u>	7
2.3.2. <u>Buena capacidad de reproducción y alta producción de semillas</u>	7
2.3.3. <u>Tolerante a diferentes condiciones ambientales</u>	8
2.3.4. <u>Rápida regeneración vegetativa</u>	8
2.3.5. <u>Buena capacidad de competir con especies nativas</u>	9
2.3.6. <u>Propiedades alelopáticas</u>	9
2.3.7. <u>Propiedades combustibles</u>	9
2.3.8. <u>Principales problemas causados</u>	10
2.4. <u>ANTECEDENTES DE MANEJO</u>	10
2.4.1. <u>Control manual</u>	12
2.4.2. <u>Control mecánico</u>	12
2.4.3. <u>Control químico</u>	13
2.4.4. <u>Control mediante quema controlada</u>	14
2.4.5. <u>Control biológico</u>	14
2.5. <u>CERTIFICACIÓN FSC Y PLANES DE MANEJO DE EEI</u>	15
2.6. <u>ANTECEDENTES EN EL URUGUAY Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO</u>	16
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	20
3.1. <u>DISTRIBUCIÓN DEL TOJO</u>	21
3.2. <u>SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA GENERADA POR PRODUCTORES Y TÉCNICOS</u>	22
3.3. <u>MÉTODOS DE CONTROL</u>	22
4. <u>RESULTADOS</u>	24

4.1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE TOJO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	24
4.2. CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES Y ZONA DE ESTUDIO	28
4.3. IDENTIFICACIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	29
4.4. DESCRIPCIÓN DE ZONAS AFECTADAS.....	32
4.4.1. <u>Características del paisaje</u>	32
4.4.2. <u>Factores que afectan desarrollo y avance del tojo</u>	33
4.4.3. <u>Observaciones registradas a campo</u>	33
4.5. PRESENTACIÓN GENERAL DEL PROBLEMA Y DIFICULTADES ASOCIADAS	36
4.6. CONTROL DEL TOJO	38
4.6.1. <u>Manejo preventivo</u>	38
4.6.2. <u>Métodos de control aplicados</u>	39
4.6.2.1. Momento de aplicación y época de control	41
4.6.2.2. Operaciones de control aplicadas. Resultados globales ...	41
4.6.2.3. Control químico	42
4.6.2.4. Control mecánico	45
4.6.2.5. Control mediante quema controlada	46
4.6.2.6. Control combinado	46
4.6.2.7. Costos	48
4.6.2.8. Evaluación de los resultados del control aplicado	49
4.7. OTROS COMENTARIOS REALIZADOS POR LOS ENTREVISTADOS .	50
5. <u>DISCUSIÓN</u>	52
6. <u>CONCLUSIONES</u>	58
7. <u>RESUMEN</u>	59
8. <u>SUMMARY</u>	60
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	61
10. <u>ANEXOS</u>	65

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Resultados de los tratamientos en planta individual	13
2. Número de ubicaciones con tojo registradas por departamento	24
3. Métodos de control aplicados por algunas empresas	47
Figura No.	
1. Distribución del tojo a nivel mundial	4
2. Floración de tojo en junio.	6
3. Evolución de la carga y el stock ovino (millones de cabezas) en Uruguay ..	17
4. Mapa de relevamiento del tojo 2017	18
5. Campos colonizados por tojo sobre camino vecinal. Castillos, Rocha.	25
6. Campo colonizado por tojo. Camino del Arequita, Minas, Lavalleja.	26
7. Campo colonizado por tojo. Camino del Hilo de la vida, Minas, Lavalleja. .	26
8. Mapa de ubicación de tojo en departamentos de Maldonado, Lavalleja y Rocha sobre imagen satelital	27
9. Mapa de ubicación de tojo por seccional policial en departamentos de Lavalleja, Maldonado y Rocha.	28
10. Vínculo de los encuestados con la explotación.....	29
11. Plantas de tojo en campo forestal de Rocha.....	30
12. Respuestas obtenidas sobre aspectos referidos a conocimiento general de la especie.....	31
13. Frecuencia de respuestas obtenidas sobre las características del paisaje, sitios o manejos identificados como factor común en las zonas donde está presente el tojo.	32
14. Tojo asociado a alambrados en caminos vecinales. Castillos, departamento de Rocha.....	34

15. Área ocupada por tojo en Minas, intersección de Ruta 8 y cno. Paso de la azotea.	35
16. Área ocupada por tojo en Minas, sobre cno. Paso de las piedras	35
17. Valor asignado a la problemática causada por el tojo sobre el manejo operativo y desarrollo de las plantaciones en una escala de 1 al 10	36
18. Frecuencia de respuestas obtenidas sobre las actividades específicas que se ven impedidas por la presencia de tojo	37
19. Métodos utilizados para el control del tojo	42
20. Control químico, aplicación correcta del producto	44
21. Control químico, aplicación incorrecta del producto.....	44
22. Costo promedio para control de tojo	49

1 INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la introducción de especies vegetales se ha convertido en un proceso muy común ya sea con fines productivos, ornamentales o simplemente de forma involuntaria (por ejemplo, transportados con productos comercializados entre distintos países). Según las características particulares que presenten, cada una de estas especies posee distinta capacidad de adaptación, sobrevivencia y dispersión en el nuevo hábitat en el cual son introducidas. De esta manera, existen especies que no logran adaptarse a este nuevo ambiente, otras que logran sobrevivir sin afectar de forma negativa a la biodiversidad del ecosistema y están aquellas que encuentran en este nuevo hábitat condiciones muy favorables para su desarrollo que le permiten, entre otras cosas, competir con especies nativas invadiendo de forma exitosa los espacios ocupados por estas. Éstas se clasifican como especies exóticas invasoras (EEI) y se reconocen como una de las principales causas de pérdida de biodiversidad a nivel mundial (Koleff, 2011).

Ulex europaeus (Linnaeus, 1753), vulgarmente conocido como tojo, está identificado como una de las EEI presentes en el territorio nacional. Esta planta presenta características morfológicas y fisiológicas que la convierten en una especie muy agresiva en cuanto a su capacidad de avance y colonización de espacios libres. Esta especie fue primeramente introducida dentro del territorio nacional con fines ornamentales. Hoy en día, constituye un problema importante para toda la producción agropecuaria, aunque se ha visto que los sectores ganadero y forestal son los más afectados. El control del tojo requiere de un manejo muy intenso y realizado de forma constante para poder lograr resultados visibles.

Este trabajo estudia el problema del tojo en predios forestales en Uruguay, particularmente para la zona sur-este del país (departamentos de Maldonado, Rocha y Lavalleja) que corresponde a los suelos de prioridad forestal del grupo 2 de la clasificación CONEAT. En general se trata de zonas de sierras y suelos pedregosos, cuyo uso agrícola está bastante restringido y se observa el predominio de campos de producción forestal y ganadera (vacunos y lanares).

Aparte, se buscará contribuir al conocimiento de la especie, su problemática y control a partir de la sistematización de la información disponible y la experiencia generada por empresas y productores del sector agropecuario (particularmente agentes vinculados a la actividad forestal).

De esta forma, se establecieron los siguientes objetivos para este estudio:

- identificar y caracterizar el área de distribución de la especie en los departamentos de Maldonado, Rocha y Lavalleja
- sistematizar la experiencia generada por los productores, técnicos e instituciones principalmente del sector forestal, sobre la problemática y el manejo del tojo en el área de estudio
- evaluar las estrategias de control relevadas y analizar el éxito de las mismas según las condiciones de invasión.

Si bien el foco de esta investigación está puesto en el sector forestal, se considera importante mencionar que este problema afecta en mayor o menor medida a todo el agro y que en particular, genera grandes dificultades de manejo en predios ganaderos.

Por último, este trabajo surge como consecuencia de las inquietudes con respecto a la problemática del tojo planteadas por distintos productores y empresas del sector forestal en una jornada impulsada por la Facultad de Agronomía y organizada en coordinación con la Sociedad de Productores Forestales (SPF), llevada a cabo en diciembre 2016, donde fueron presentados los problemas asociados al control del tojo y como afecta al sector productivo.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ÁREA DE DISTRIBUCIÓN

En primer lugar, se considera necesario hacer una breve introducción acerca de algunos conceptos asociados a las invasiones biológicas:

- especie introducida: son aquellas especies que aparecen en una región como consecuencia de la actividad humana, siendo introducidas de manera intencional o accidentalmente. El proceso de introducción supone que la planta (o propágulo) es transportada por parte del ser humano a través de una barrera geográfica (Richardson et al., 2000)
- especie naturalizada: son aquellas especies introducidas que naturalmente, es decir no necesariamente como consecuencia de actividades humanas, mantienen poblaciones estables y se reproducen fácilmente. La naturalización de una especie comienza cuando esta supera las barreras bióticas/abióticas para su sobrevivencia y reproducción (Richardson et al., 2000)
- especie exótica invasora: se consideran invasoras aquellas especies exóticas que se naturalizan y se propagan colonizando espacios ocupados por especies nativas, traspasando las barreras de la dispersión natural. Estas especies generan consecuencias negativas tanto a nivel económico como ambiental y se consideran como una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad (Aguirre Muñoz et al., 2009). *“Las especies exóticas invasoras tienen efectos devastadores para la biota autóctona, ya que provocan el declive e incluso la extinción de especies autóctonas y afectan negativamente los ecosistemas. Las especies exóticas invasoras son animales, plantas, hongos y microorganismos introducidos y establecidos en el medio ambiente fuera de su hábitat natural. Se reproducen rápidamente, se imponen sobre las especies locales en la competencia por alimento, agua y espacio, y son una de las principales causas de pérdida de diversidad biológica en todo el mundo.”* (CBD, 2010).

Generalmente las EEI ingresan a una región sin sus controladores naturales. Esto hace que la expansión y colonización de áreas por parte de las especies invasoras sea más exitosa (Nebel y Porcile, 2006).

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), *Ulex europaeus* comúnmente conocido por tojo, toyo, retamo espinoso y/o espinillo y gorse en inglés, está incluido dentro de la lista de las EEI que generan más daños a nivel mundial. Lowe (2000) lo incluye dentro de las 100 EEI más dañinas del mundo.

Actualmente, tal como se puede observar en la figura No. 1, la especie se encuentra distribuida en todo el territorio global.



Figura No. 1. Distribución del tojo a nivel mundial
Fuente: tomado de CABI (2018)

Se trata de una especie originaria de Europa centro-occidental y del norte de África que ha sido introducida en América del Sur, América del Norte y Oceanía. En Uruguay particularmente, se tienen registros de esta especie desde 1890 (Porcile, 2001) aunque la mayoría de las fuentes la identifican desde las décadas de 1980 – 1990. Fue introducida como una especie ornamental por sus flores amarillas y vistosas que se observan durante gran parte del año. “En Nueva Zelanda también se introdujo en lana de ovejas que eran llevadas desde Europa hacia los estados más grandes del país, sobre todo hacia terrenos pobres no aptos para la mayoría de los cultivos. De hecho, los tojales cubren en la actualidad un 4.5% de la superficie productiva del país” (Gourlay, citado por Balero y Gándara, 2003).

Dada la distribución en Uruguay y la potencialidad de los daños que puede causar, el tojo está clasificado como grado 5: “*Amplia distribución, severo impacto (muy agresiva)*” (Nebel y Porcile, 2006).

2.2 BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LA ESPECIE

Reino: Plantae, phylum: Magnoliophyta, clase: Magnoliopsida, orden: Fabales, familia: Leguminosae, subfamilia: Papilionoidea; tribu: Genisteeae; subtribu: Genistinea, especie: *Ulex europaeus*.

El tojo es una especie perenne de la familia de las leguminosas. Tiene hábito arbustivo, generalmente de 1 a 3 metros, aunque pueden alcanzar alturas de hasta 7 metros. Presenta tallos erectos y ramas estriadas que terminan con espina en el ápice. “*Durante su crecimiento la planta desarrolla ramas procumbentes (de crecimiento plagiotropo) que se arrastran cerca de la superficie del suelo, produciendo raíces adventicias de 5 cm, portadoras de nódulos, los cuales realizan fijación biológica de nitrógeno*” (Holm et al., 1997). Sus hojas son sésiles y están modificadas a espinas. Tienen forma oblonga y presentan una capa cerosa. A su vez, contienen 2 a 4% de aceites esenciales lo cual las vuelve muy inflamables (Winston et al., 2014).

Sus flores son hermafroditas y están insertadas en las axilas de las hojas agrupadas de 1 a 3 flores. Éstas presentan las siguientes características: “*Brácteas de 1-2,5 mm de largo, con bractéolas de 2-3 mm de largo por 2,5-3 de ancho, pubescentes. Cáliz de 14-16 mm de largo bilabiado y pubescente.*” (Aber et al., 2014). Presenta corola de 15 a 18 mm en general, de color amarillo y con alas más largas que la quilla (Clements et al., 2000). Tiene un fruto legumbre de 11-20 mm de largo por 5,5 mm de ancho, pilosa, oblonga a levemente recta, curva en el ápice (Aber et al., 2015). La figura No. 2 presenta una imagen de la especie florecida en el mes de junio (departamento de Rocha).



Figura No. 2. Floración de tojo en junio.

La especie presenta dos picos de floración, en otoño y primavera. Sus frutos contienen de 6 a 7 semillas en general, estas son de 3 mm aproximadamente, con testa muy dura y color verde oliva. Al momento de maduración, el fruto se abre y libera las semillas que generalmente, pueden llegar a trasladarse hasta 12 metros de distancia. La dispersión de las semillas se da por agentes bióticos (aves, insectos) y abióticos (agua, viento). En este sentido, se destaca la acción de las aves que pueden llegar a trasladar las semillas en distancias muy largas desde la planta madre (Miller et al., 1999). Una planta puede llegar a producir hasta 2.100 semillas/m²/año y 20.000 semillas por año en total, con una viabilidad del 95% y se han registrado casos donde han sobrevivido en el suelo hasta más de 50 años (Castro, 2011). Según Miller et al. (1999), se pueden llegar a producir 6 millones de semillas/ha/año.

Se han observado grandes bancos de semilla de tojo en el suelo en sitios donde la planta no está presente en la superficie (Patridge, citado por Clements et al., 2000).

En cuanto al sistema radicular, tiene una raíz principal y raíces laterales adventicias, que alcanzan más de 5 cm de profundidad. Es fibroso y sus órganos de reserva no están muy desarrollados (Balero y Gándara, 2003).

2.3 CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS Y PROBLEMAS ASOCIADOS

Como todas las EEI, el tojo presenta varias características fisiológicas que le permiten avanzar de forma rápida colonizando grandes extensiones sin mayores dificultades. Las principales estrategias de éxito desarrolladas por esta especie se presentan a continuación.

2.3.1 Fijación biológica de nitrógeno (FBN)

Al pertenecer a la familia de las leguminosas tiene la capacidad de establecer una simbiosis con bacterias de vida libre fijadoras de nitrógeno presentes en el suelo, que forman nódulos en las raíces a partir de los cuales se reduce el nitrógeno atmosférico a amoníaco a partir de la enzima nitrogenasa. A su vez, la planta actúa como fuente de energía para las bacterias, que toman los productos de la fotosíntesis para poder realizar la reacción (Mayz-Figueroa, 2004).

Debido a esta característica, esta planta no presenta grandes requerimientos edafológicos y puede crecer en condiciones de suelos pobres en nutrientes o poco fértiles y tiene la capacidad de competir con especies nativas (Magezan et al., 2012). El tojo es capaz de crecer en varios tipos de suelos incluyendo suelos arenosos, arcillosos y limosos, aunque la bibliografía indica que puede presentar problemas para crecer en suelos calcáreos (Miller et al., 1999). Crece sin dificultades en zonas alteradas y suelos pobres en nutrientes y algunos de los sitios donde más prospera son: al costado de los caminos, dunas arenosas, áreas sobre pastoreadas y luego de quema/incendio en zonas forestales (Hermann y Newton, citados por Clements et al., 2000).

2.3.2 Buena capacidad de reproducción y alta producción de semillas

En general, se observa la primera floración a los 18 meses de edad. Según Castro (2011), la planta semilla dos veces al año (en otoño y primavera). Sin embargo, se ha visto que la época y número de floraciones anuales es muy variable: en algunos sitios florece una vez por año, en otros dos veces, y en otros puede permanecer en flor todo el año (Clements et al. 2000, Castro 2011). Las semillas generalmente germinan en las estaciones de otoño o primavera hasta mediados de verano y las altas temperaturas favorecen su germinación (Miller et al., 1999).

Sumado a esto, la planta tiene un período de vida muy largo antes de morir. Como ya fue mencionado, cada planta produciría anualmente 20.000 semillas que pueden permanecer largos períodos latentes en el suelo. Si bien generalmente la semilla cae dentro del radio ocupado por la planta, puede ser trasladada hasta 5m de distancia de la planta madre debido a que presenta vainas dehiscentes (Moss, citado por Clements et al., 2000). Esto, le permite a la planta:

- i) producir una descendencia muy numerosa lo cual favorece la colonización de los espacios de forma más rápida y efectiva;
- ii) sobrevivir en el suelo cuando las condiciones del ambiente son adversas y mantenerse en un mismo sitio durante períodos de más de 30 años (Clements et al., 2000).

2.3.3 Tolerante a diferentes condiciones ambientales

“Se desarrolla a plena luz del sol y a media sombra, no tolera bien sitios muy sombreados. Se adapta muy bien a suelos pobres y secos” (Castro, 2011).

Según Clements et al. (2000), el tojo puede sobrevivir durante períodos de bajas precipitaciones debido a que presenta raíz pivotante y área foliar reducida.

Sin embargo, su crecimiento se ve limitado por temperaturas bajas y generalmente se ubica en zonas que tienen un régimen hídrico isohigro con precipitaciones acumuladas de 650 – 900 mm por año (Miller et al., 1999). De todos modos, se ha visto que la planta es capaz de recuperarse aún después de haber sufrido daños por bajas temperaturas (Richardson y Hill 1998, Burroughs, citado por Clements et al. 2000).

2.3.4 Rápida regeneración vegetativa

En ocurrencia de eventos tanto naturales como provocados intencionalmente que generen la pérdida de dominancia apical, tales como quemas o cortes mecánicos, el tojo tiene la capacidad de rebrotar vegetativamente de forma muy vigorosa a partir de yemas vegetativas ubicadas en la corona. *“Aparte del efecto directo del fuego, el desarrollo de la cobertura vegetal total también puede atribuirse a los cambios en las propiedades químicas del suelo provocados por la quema. El aumento en el contenido de fósforo y potasio se debe a su liberación del mantillo y biomasa aérea (...). Por otra parte, la quema modifica las condiciones micro climáticas, facilitando la*

mineralización de la materia orgánica y degradación del mantillo. Consecuentemente se incrementa el nitrógeno disponible, aportado en mayor proporción por la fijación biológica realizada oportunamente por el tojo” (Balero y Gándara, 2003).

2.3.5 Buena capacidad de competir con especies nativas

Al tratarse de una planta tan vigorosa en su crecimiento inicial, y teniendo la característica de ser una leguminosa (fija su propio nitrógeno), presenta ventajas competitivas sobre las especies nativas del Uruguay. Esto hace que el crecimiento de las especies presentes en el campo natural se vea impedido causando pérdidas de biodiversidad en el medio rural.

2.3.6 Propiedades alelopáticas

“Al parecer el efecto inhibitorio de Ulex europaeus sobre el desarrollo de una abundante cubierta herbácea en sus matorrales se debería más al sombreado que como se dijo es alto y durante todo el año, que a su efecto alelopático” (Barrera, 2015).

2.3.7 Propiedades combustibles

La planta posee entre un 2-4% de aceites esenciales favoreciendo la ocurrencia de incendios, un problema de gran magnitud en el rubro forestal. Al existir presencia de tojo dentro de los montes, existe una fuente de combustible importante en el sotobosque, favoreciendo a que se expanda el fuego verticalmente hacia la copa de los árboles, lo cual es muy difícil de combatir (Castro, 2011).

Además, el fuego, ya sea provocado intencionalmente o accidentalmente, estimula la germinación de semillas que se encuentran en el suelo formando parte del banco, debido a que las altas temperaturas provocan la escarificación de las mismas (Balero y Gándara, 2003).

Existen evidencias de que el fuego, aparte de presentarse como un problema en si mismo, provoca que la maleza retome un ritmo de crecimiento que puede ser mayor al habitual. Según estudios realizados en España, se cree que los incendios han alterado la genética del tojo volviéndola una planta más agresiva una vez que rebrota luego de ser quemada (Sanz Elorza et al., 2004).

2.3.8 Principales problemas causados

Dentro de los problemas causados por esta especie, se destacan los siguientes (Miller et al., 1999):

- degradación de los ecosistemas y pérdida de biodiversidad
- aumento del riesgo de incendio
- hospederos de especies parásitas (“vermin harbour”)
- degradación del paisaje
- pérdida de rentabilidad en áreas afectadas
- invasión de áreas forestales y competencia con especies nativas en bosques indígenas.

2.4 ANTECEDENTES DE MANEJO

A nivel nacional se cuenta con escasas experiencias de control sistematizadas. Sin embargo, según diferente bibliografía consultada, existen varias medidas que podrían ser efectivas para el control de esta EEI.

De las pocas experiencias generadas en Uruguay y en particular en la región de estudio, el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) ha realizado un manejo en conjunto con pequeños productores de la zona en sitios donde estaba presente esta especie, recuperando parte del área productiva luego de haber aplicado medidas de control a largo plazo (MGAP, 2014).

El control generalmente no se logra con una sola intervención y debe ser pensado como una estrategia a mediano plazo. Las características biológicas y ecológicas de la planta, exigen que su control deba realizarse aplicando medidas coordinadas y su erradicación se convierte en una tarea extremadamente difícil (Miller et al., 1999). Es importante la aplicación de un paquete tecnológico adecuado y en el momento oportuno (Castro, 2011). En el anexo No. 1 se presentan los resultados de distintos tipos de control realizados por el INIA en tojales que se encontraban en cuatro situaciones de desarrollo diferentes.

Miller et al. (1999), indican que existen cuatro aspectos esenciales que deben ser considerados para el control del tojo:

- se debe realizar un control combinando diferentes métodos, la aplicación de un solo método probablemente sea inefectiva

- el propietario del campo debe realizar un plan de manejo y monitoreo continuo durante alrededor de 30 años para poder erradicar el tojo del sitio
- modificar el uso del suelo original (donde inicialmente se instaló el tojo). Esto implica, por ejemplo, la siembra de pasturas competitivas para evitar o reducir las posibilidades de reinfestación de la maleza en ese sitio
- prevenir la dispersión del tojo a otros lugares mediante el uso de maquinaria que no esté contaminada.

Según la Base de datos de Invasiones Biológicas para Uruguay (InBUy, 2011), se recomienda como método de control preventivo, no utilizar la especie con fines ornamentales y siempre realizar un manejo que integre varias medidas de control distintas.

“Un manejo integrado de plagas (MIP) es una estrategia que tiene como objetivo controlar las plagas, enfermedades y malezas que afectan la agricultura, con un enfoque sustentable. Está compuesto por un conjunto de herramientas y prácticas culturales, biológicas y químicas socialmente aceptadas, minimizando el impacto económico y ambiental. El MIP incluye el uso responsable de productos agroquímicos y productos biotecnológicos” (Dow Agrosciences). Según Castro (2011), este manejo incluiría los siguientes aspectos:

- evitar la dispersión de la semilla y mantener las áreas que no están infestadas
- reducir biomasa aérea
- matar renuevos
- monitoreo continuo de la zona.

Cualquiera sea el control aplicado, este debe ser realizado antes de se produzca la liberación de semillas por parte de la planta. En lo posible se recomienda realizar el manejo antes de la floración, durante fines de verano, principio de otoño y comienzo de la primavera (Castro, 2011).

En campos donde se vayan a realizar plantaciones forestales o siembra de cultivos agrícolas, se debe tener en cuenta que el control debe ser realizado previo a la siembra para facilitar las operaciones y evitar daños sobre la especie de interés (Castro, 2011).

A continuación, se pasarán a describir los métodos de control en base a la experiencia generada tanto a nivel nacional como internacional.

2.4.1 Control manual

Este tipo de control consiste en extraer de forma manual las plantas de tojo. La principal ventaja es que permite seleccionar los individuos a retirar sin dañar el resto de la vegetación existente. Sin embargo, es un método lento y que puede resultar poco práctico en áreas muy grandes o en poblaciones donde las plantas alcanzan un tamaño superior al que una persona pudiese manipular (King County, 2011).

Se recomienda para regiones con pendientes muy pronunciadas o en zonas que ya sea por sus características geográficas, topográficas o edafológicas no es posible aplicar otro tipo de control. Si la extensión del área es muy grande, se recomienda dividirla en fajas para facilitar la operativa y delimitar la zona controlada (Balero y Gándara, 2003).

En el caso de tojales que se encuentran invadiendo áreas con presencia de especies nativas, se considera que la infestación se da a partir de una relación 2 a 1 de malezas/vegetación nativa. Se recomienda empezar retirando las plantas más pequeñas ubicadas en el borde del tojal e ir avanzando hacia el centro donde el nivel de enmalezamiento es mayor. El control debe ser realizado previo a que las plantas semillen, evitando generar un nuevo banco de semillas en el suelo. Por otro lado, se debe tener en cuenta que las plantas deben extraerse de raíz ya que, de lo contrario, rebrotarán desde la corona (Balero y Gándara, 2003).

El momento más apropiado para llevar adelante esta práctica es posteriormente a una lluvia, ya que el suelo se encuentra más suelto y además de esta manera, es fácil eliminar las raíces (Hoshovsky, citado por Balero y Gándara, 2003). Este tipo de control, es la base para prevenir la aparición de nuevas plantas, generalmente en los alrededores de los principales focos.

2.4.2 Control mecánico

A diferencia del control manual, el control mecánico es un método no selectivo. Una serie de cortas sucesivas pueden ser necesarias para agotar las reservas radiculares. En caso de realizar un solo corte anual, se propone efectuarlo antes de la floración de primavera (King County, 2011).

Cuando la extensión del área afectada es muy grande, se podrían utilizar herramientas como bulldozers con ripeadoras, o tractores medianos (Natural Heritage Trust, 2003).

Se recomienda realizar una corta previa a la aplicación de herbicidas. Si no se realiza un control químico posterior, la planta rebrotará desde la corona y se generará una población de mayor densidad que la inicial (King County, 2011). Otra opción es realizar la siembra de pasturas que compitan con la maleza luego de realizado un control mecánico (Natural Heritage Trust, 2003).

Una de las principales limitantes del control mecánico a nivel operativo, es la pendiente del terreno ya que en lugares donde la pendiente es muy elevada existe el riesgo de tener accidentes durante la operativa (Balero y Gándara, 2003).

2.4.3 Control químico

Según García (2015), en un experimento de tratamientos químicos para plantas individuales, todos los métodos de control químico fueron exitosos para el control de biomasa aérea al realizar un relevamiento visual, resultando de un control del 99% en el peor de los casos. Los productos utilizados fueron: aminopiraldid (0,5%) con un toconeo previo, dicamba (2%), glifosato (7%) tordon 101 (1,5%).

Los resultados, indican que con los primeros tres tratamientos se obtuvo un porcentaje de control a los 594 días post aplicación (considerando solamente las plantas individuales) del 100% y con tordon un 99% (cuadro No. 1).

Cuadro No. 1. Resultados de los tratamientos en planta individual

Tratamiento	% de control visual biomasa aérea			
	50 DPA	112 DPA	287 DPA	594 DPA
Aminopiraldid	87b	98a	100a	100a
Dicamba	72c	89b	100a	100a
Glifosato	99	100	100	100
Tordon	85b	98a	100a	99a
Testigo	0	0	6	31

Fuente: adaptado de García (2015).

2.4.4 Control mediante quema controlada

Según Balero y Gándara (2003), *“La quema como medida primaria de control se justifica por ser rápida y económica, pero se debe complementar con otros tipos de manejo”*.

La quema controlada debería ser considerada como última opción y es recomendada únicamente para situaciones donde el campo se encuentra en estado de abandono o como comienzo de un plan de manejo para el control del tojo. Según las conclusiones del trabajo realizado por Quiñones et al. (2015), se verificó que la quema no puede ser utilizada como una herramienta única de control si no que debe combinarse con otros métodos: *“Visto que el control posterior de rebrotes es dificultoso (se ubican entre los restos en pie del arbusto), se sugiere que esquemas de manejo integrado de tojo inicien con quemas de primavera”*.

Según Balero y Gándara (2003), *“se puede afirmar que el fuego constituye una herramienta de manejo de tojales cerrados y bien establecidos. La reducción de la biomasa aérea habilita la intervención con otros métodos de control (mecánicos, químicos y pastoreo). La densidad de plantas sobrevivientes disminuye como consecuencia de la quema. A su vez el fuego estimula la reducción del banco de semillas al estimular su germinación. No existirían indicios que esta regeneración derive directamente en una densidad de tojos mayor a la originalmente controlada. (...) la experiencia generada durante este trabajo indica, que el tratamiento post quema que se realice del tojal resulta esencial para determinar su evolución”*.

Uno de los principales riesgos originados por este tipo de control es el riesgo de incendio. Es destacable su naturaleza altamente inflamable. De hecho, el aceite producido por la planta combinado con la materia seca muerta aumenta el riesgo de incendio. Debido a las altas densidades y el posible efecto alelopático frente a otras especies, la sucesión vegetal prácticamente se detendría o al menos estaría sujeta a las alteraciones propiciadas por las propias plantas de tojo (Herman et al., citados por Hoshovsky 1989, Binggeli 1998). Según Binggeli (1998) se han registrado hasta 6.000 vástagos/m², lo que da idea del volumen de combustible.

2.4.5 Control biológico

Según el trabajo realizado por el Winston et al. (2014), existe una alternativa muy utilizada en otros países como Estados Unidos, donde el tojo es considerado una plaga importante. Esta medida corresponde al control biológico

mediante la liberación de insectos en el campo, como el curculiónido *Exapion ulicis* introducido en Estados Unidos en 1953 y una pequeña araña de coloración rojiza llamada *Tetranychus lintearius*, introducido en 1994.

El insecto *Exapion ulicis* es un insecto que ovipone en las flores y sus larvas se alimentan del fruto de la planta, evitando que se produzca una nueva descendencia. Finalmente, el estudio de los niveles de consumo de semillas que muestran que las plantas infestadas con este insecto son de hasta un 93,7% de los granos en estudios realizados en Nueva Zelanda para algunas regiones en particular.

Los enormes progresos realizados en el manejo de los controladores biológicos se han debido al mejor conocimiento de la biología de las especies implicadas, así como a los requerimientos naturales de las mismas tanto en sus áreas de origen como en las nuevas zonas en las que han sido introducidos. Experiencias similares, como el "Proyecto *Ulex europaeus*" iniciado en Nueva Zelanda por Miller (1936), se siguen llevando a cabo en otros países, empleando nuevas técnicas y utilizando otras especies, lo que permite seleccionar las que ofrecen resultados más rentables en el control de las plantas invasoras.

En Estados Unidos no se ha alcanzado el éxito en el programa de biocontrol. Según este programa, el *Exapion ulicis* es muy bueno controlando la descendencia de dicha maleza, pero no afecta las plantas que ya están en pie al momento de la liberación. El ciclo del insecto implica que se reproduzca en primavera, por lo tanto, las semillas de la planta en la estación de otoño/invierno se escapan por completo a la fase de alimentación del mismo, controlando, en el mejor de los casos, únicamente el 50% de los frutos. *Tetranychus lintearius* reduce notoriamente la floración de la planta al colonizar las flores de tojo, evitando que se reproduzca. Para este insecto se vuelve más difícil mantener su nivel de población, ya que se ve muy afectado por depredadores. Se sugiere que, se combinen esfuerzos realizando una constante liberación de estos insectos, tratando de disminuir las poblaciones de la EEI en estudio (Winston et al., 2014).

2.5 CERTIFICACIÓN FSC Y PLANES DE MANEJO DE EEI

El Forest Stewardship Council (FSC) busca promover un manejo ambientalmente adecuado, socialmente beneficioso y económicamente viable de los bosques del mundo (FSC, 2015c).

“Existen diez principios a los que toda operación forestal debe adherirse antes de poder optar a recibir la certificación de manejo forestal FSC. Estos principios cubren una amplia gama de temas, que van desde el impacto medioambiental a las relaciones de la comunidad y los derechos de los trabajadores, así como el monitoreo y la supervisión. Además, el FSC aporta un conjunto de criterios relacionados con cada principio que ofrecen formas prácticas de comprobar si estos se están siguiendo” (FSC, 2015b).

Los principios que afectan a los planes de manejo de EEI de una empresa forestal son el principio 6, 7 y 8 que se describen a continuación (FSC, 2015a):

- principio 6: *“La organización deberá mantener, conservar y/o restaurar los servicios del ecosistema y los valores ambientales de la unidad de manejo y deberá evitar, reparar o mitigar los impactos ambientales negativos”*
- principio 7: *“La organización deberá contar con un plan de manejo acorde con sus políticas y objetivos y proporcional a la escala, intensidad y riesgo de sus actividades de manejo. Este plan de manejo deberá implementarse y mantenerse actualizado basándose en la información del monitoreo, con el objetivo de promover un manejo adaptativo. La planificación asociada y la documentación sobre los procedimientos deberán ser suficientes para orientar al personal, informar a los actores afectados e interesados y justificar las decisiones de manejo”*
- principio 8: *“La organización deberá demostrar que el progreso hacia el cumplimiento de los objetivos de manejo, los impactos de las actividades de manejo y las condiciones de la unidad de manejo se monitorean y evalúan, de manera proporcional a la escala, intensidad y riesgo de las actividades de manejo, con el fin de implementar un manejo adaptativo”.*

2.6 ANTECEDENTES EN EL URUGUAY Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La distribución geográfica del tojo en Uruguay está básicamente concentrada en la zona este del país, la cual está comprendida por los siguientes departamentos: Maldonado, Rocha, Lavalleja, Treinta y Tres y Cerro Largo, pudiéndose encontrar ejemplares aislados en otros departamentos como Rivera y Tacuarembó (Castro, 2011).

En cuanto a la caracterización productiva en estos departamentos, con excepción de la cuenca de la laguna Merín donde siempre se ha desarrollado la actividad arrocera, en el resto de la región se ha visto, históricamente, un

predominio de la actividad ganadera en campos que presentan mejoras que cubren de 0 a más de 10% del área total. Al comparar los resultados de los censos agropecuarios de los años 1990, 2000 y 2011, se observa que para 1990 gran parte del área estaba destinada a la actividad ovejera y con el correr de los años, la forestación y la ganadería vacuna fueron sustituyendo estas zonas (MGAP. DIEA, 2015 en base a CGA 1990, 2000, 2011).

En la figura No. 3 se presenta la carga ovina y el stock ovino para los años 1990, 2000 y 2010, evidenciando la disminución del stock ovino. Este cambio se dio en todo el país, pero queda claro como la zona de estudio sufrió un gran cambio en la ganadería tradicional.

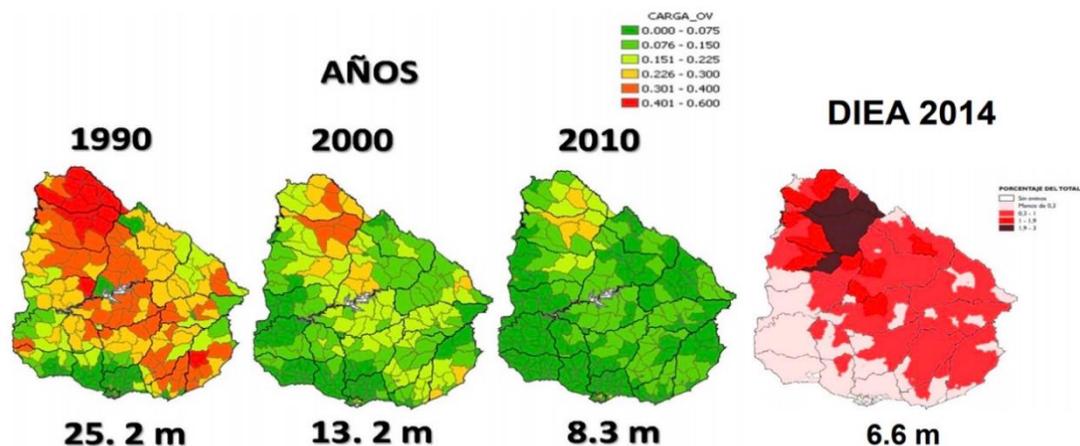


Figura No. 3. Evolución de la carga y el stock ovino (millones de cabezas) en Uruguay

Fuente: tomado de Montossi (2016).

Según la cartografía realizada por Panario et al. (2011), la zona de estudio abarca las ecozonas de las Sierras del Este y Graven de la Laguna Merín. La primera, cubriría un área total de aproximadamente 2,6 millones de hectáreas, con una altura de 0 – 500 m sobre el nivel del mar. Las formaciones geológicas y rocas dominantes presentes son lavas ácidas (ánimas), rocas metamórficas (filitas Lavalleja), granitos y granitoides (carapé), metamórficas de alto grado, cuarcitas, basalto, etc. Las geoformas se corresponden con colinas y serranías y los suelos dominantes son brunsoles sub-eútricos dístricos y litosoles, de profundidad moderadamente superficial y superficiales rocosos. Predomina el uso del suelo pastoril – forestal. En cuanto a la región Graven de la Laguna Merín, la superficie ocupada supera 1,6 millones de hectáreas, con altitudes de 0 a 40 m sobre el nivel del mar, presentando formaciones

geológicas de pleistoceno holoceno y formas del terreno de planos y depresiones. Los suelos dominantes son planosoles, argisoles, gleysoles e histosoles, suelos profundos y de uso pastoril-agrícola (Brazeiro et al., 2012).

Por su parte, MGAP. DGSSAA en el marco de un trabajo de relevamiento primario en la ruta del *Capimannoni* en el año 2017, realizó un registro de la situación del tojo. En el mismo, se publicó un mapa con algunos puntos donde se observó la presencia de esta especie según el cual las zonas más afectadas estarían en Rocha (sobre ruta 9), Cerro Largo (en los alrededores de Melo y de ruta 26 hacia Rio Branco) y Tacuarembó (cerca de la capital departamental, figura No. 4).

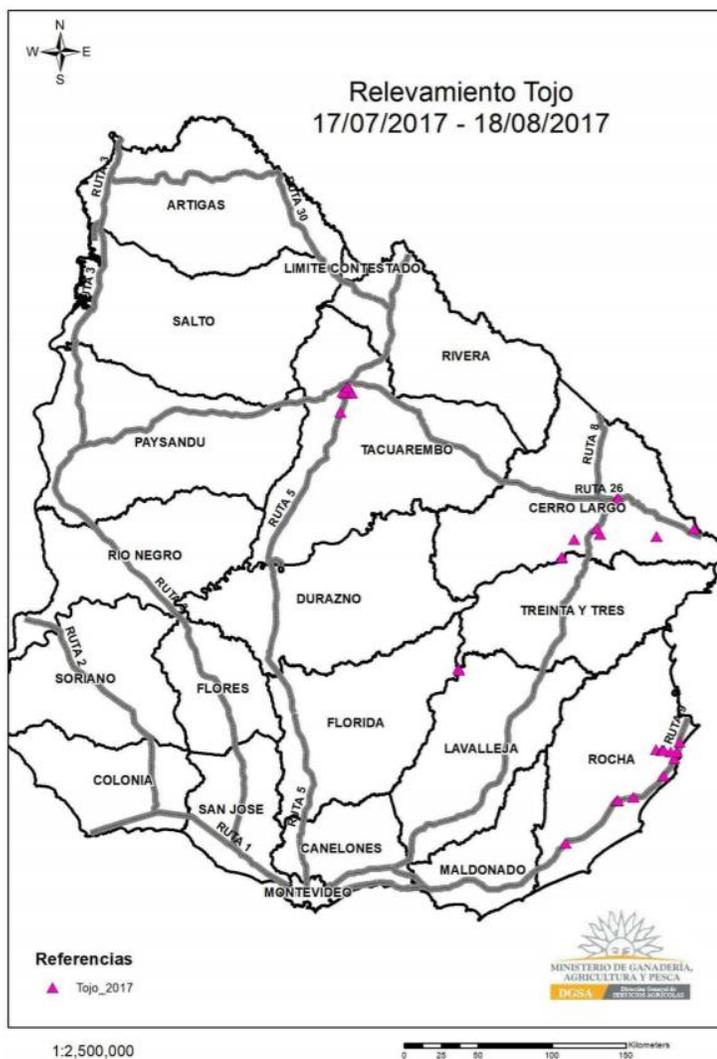


Figura No. 4. Mapa de relevamiento del tojo 2017

Fuente: tomado de MGAP. DGSSAA (2017).

Los principales problemas causados por esta especie en Uruguay serían:

- **riesgo de incendio:** sumado al hecho de que las hojas contienen 2-4% de aceites esenciales inflamables, la acumulación de necromasa por la intolerancia a la sombra, genera mayor peligro de incendios
- **pérdida de biodiversidad:** en la mayoría de los casos, las especies de la flora nativa no pueden competir con el crecimiento del tojo, que finalmente termina colonizando áreas originalmente ocupadas por campo natural o bosque nativo y por esto si bien no está declarado plaga, se considera un problema
- **pérdida de área de pastoreo:** el tojo avanza sobre áreas de pasturas o campo natural reduciendo el área de pastoreo. La presencia de tojales no permite la entrada de ganado
- **refugio de depredadores (jabalí):** algunas especies depredadoras como el chancho jabalí, a diferencia del ganado vacuno y lanar, encuentran refugio dentro de los tojales
- **disminución de acceso al curso de agua:** cuando el avance del tojo termina colonizando las áreas adyacentes a los cursos de agua, el acceso se ve muy limitado y aparte, está el riesgo de favorecer la diseminación de la semilla a través del agua
- **pérdida de visual (recuento, animales enfermos, etc):** en tojales muy densos, se reduce mucho la visual lo cual puede generar problemas a nivel ganadero por ejemplo para realizar recuentos.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

Para poder cumplir con los objetivos de esta investigación, se llevaron a cabo diferentes actividades según se expone a continuación (se establecen en orden cronológico):

- I. Presentación general de los objetivos de la investigación a la SPF quien, a su vez, suministró una lista de contactos que podrían interesarse en colaborar con la tesis. Esta lista estaba integrada por diferentes instituciones/productores/empresas que, en su mayoría, habían asistido a la jornada de presentación del tojo que se llevó a cabo el 15 de diciembre del 2016 en un predio ubicado en el departamento de Lavalleja, en coordinación con el Departamento de Sistemas Ambientales de la Facultad de Agronomía.
- II. Elaboración de una encuesta de aproximación al tema que fue enviada junto con una breve presentación de la tesis a los contactos integrados dentro del listado previamente establecido. En los anexos de este trabajo, se presenta un modelo de la encuesta realizada. Con esta encuesta se buscó generar un primer acercamiento al problema para entender a priori su dimensión y principales características. La misma se diseñó en tres etapas y abarcó un universo de once productores y técnicos (nueve asociados al sector forestal y dos ganaderos). Las etapas fueron:
 - a. acercamiento con el entrevistado
 - b. conocimiento sobre el predio
 - c. actividades de control.

Cada una de las secciones contenía preguntas de respuesta acotada (es decir, opciones predefinidas de respuestas) a partir de las cuales se buscó obtener una primera aproximación a la situación problemática del tojo y problemas asociados en la zona de estudio (ver encuesta en el anexo No. 2).

- III. En base a las respuestas obtenidas, se seleccionaron aquellas empresas y productores con mayor experiencia en el control. Esta selección estuvo compuesta por ocho empresas/productores de las cuales seis tienen como actividad principal la producción forestal y dos la ganadería. Para trabajar con esta selección de productores y técnicos se diseñó una entrevista que fue realizada de forma presencial. Ésta se compuso por diecisiete preguntas de respuesta abierta con la finalidad de profundizar en ciertos aspectos relacionados al tema y que luego servirían para cumplir con los objetivos iniciales de la investigación.

IV. Se realizaron dos recorridas de campo. El objetivo de estas salidas fue en primer lugar, observar a campo las dificultades que causa la especie e interiorizarse en la problemática. Por otro lado, se procuró el reconocimiento de las zonas afectadas y la confirmación de la presencia de tojo en aquellas localidades reportadas en los antecedentes y bibliografía consultada. Estas salidas también sirvieron para tener un mayor vínculo con los productores y técnicos que se enfrentan a este problema a diario y que muchas veces no tienen las herramientas ni la información suficiente para poder realizar un control adecuado. La primera visita fue en la zona de Castillos, departamento de Rocha y la segunda en los alrededores de Minas, departamento de Lavalleja. En ambas visitas se contó con el apoyo de productores y técnicos de la zona quienes guiaron la recorrida por los sectores más afectados o que podrían resultar de mayor interés a los efectos del estudio.

Estas etapas sirvieron para cumplir con los tres objetivos de la tesis, según se establece a continuación.

3.1 DISTRIBUCIÓN DEL TOJO

El primer objetivo planteado fue relevar el área de distribución del tojo en los departamentos de Maldonado, Lavalleja y Rocha para obtener un mapa que indique los puntos/zonas afectadas por la presencia del tojo.

Para una primera estimación, se utilizó la información registrada en la encuesta, consistente en la ubicación geográfica de las zonas afectadas en diferentes formatos: ya sea la localidad, las coordenadas, o a través de un mapa o archivo .kmz que permitiera ubicar las áreas con tojo.

En la etapa de entrevista, se especificó con mayor precisión la ubicación de los sitios afectados con el fin de su correcta georreferenciación.

Por otro lado, al realizar las visitas en la zona de Castillos y Minas, se observaron varios sitios invadidos por tojo que luego fueron incluidos dentro del mapeo.

Las consultas también se extendieron a la Dirección General Forestal (DGF) que colaboró enviando algunos sitios afectados que fueron agregados al mapeo final.

Por último, se obtuvieron las coordenadas de puntos relevados por MGAP. DGSSAA que fueron presentados en los antecedentes de este informe y que pasaron a formar parte de la base de datos utilizada.

Todos los datos relevados fueron expresados en coordenadas geográficas (UTM 21S). Para la elaboración del mapa de distribución, se utilizaron las aplicaciones informáticas Google Earth y QGIS.

3.2 SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA GENERADA POR PRODUCTORES Y TÉCNICOS

La información relevada a partir de las encuestas y entrevistas realizadas a los productores, permitió cumplir con el siguiente objetivo planteado: sistematizar la experiencia generada por productores/técnicos e instituciones del sector forestal.

Las preguntas de la encuesta fueron diseñadas de forma de obtener respuestas cerradas que permitieran responder a la misma de manera simple y rápida, obteniendo resultados cuantitativos.

Las respuestas a esta encuesta se pudieron analizar agrupándolas en función de sus similitudes, tratando de sistematizar la información obtenida a través de gráficos y cuadros.

3.3 MÉTODOS DE CONTROL

Para cumplir con este último objetivo, a partir de la encuesta se trabajó con aquellos productores que realizaban un control activo de la invasora y con los cuales se iba a continuar trabajando para obtener información más precisa acerca de los métodos de control utilizados.

Durante la entrevista presencial, las preguntas realizadas buscaban obtener respuestas detalladas acerca de los controles aplicados. En este sentido, se relevaron los siguientes aspectos:

- en relación al **control químico**:

¿Qué productos utiliza? ¿Cuál es la dosis aplicada? ¿Época y forma de aplicación (mecanizado/no mecanizado)? ¿Cuáles son las precauciones necesarias? ¿Cuál es el mayor riesgo del método utilizado? ¿Se ha llegado a generar resistencia por parte de la especie a algún producto en particular? ¿Cuáles son los resultados observados? ¿Cuál es el costo

aproximado por hectárea? ¿Cuál es la mayor dificultad presentada al realizar este tipo de control? ¿En qué frecuencia controla? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar este método?

- en relación al **control mecánico**:

¿Cómo lo realiza? ¿Qué herramientas utiliza para realizarlo? ¿Cuál es el personal necesario? ¿En qué época lo realiza? ¿Se combina con otros métodos de control? ¿Cuáles son los resultados observados? ¿Cuál es el costo aproximado por hectárea? ¿Cuál es la mayor dificultad presentada al realizar este tipo de control? ¿En qué frecuencia controla? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de este tipo de control?

Además, se consultó acerca de la aplicación de métodos combinados, la frecuencia de control y otros aspectos relacionados al control en general.

Para este análisis, también fueron importantes las recorridas realizadas a campo ya que se pudieron observar los resultados en sitios donde se había aplicado algún tipo de control.

A diferencia del enfoque que se le dio al procesamiento de los resultados de la encuesta, el análisis de la información obtenida en la entrevista se realizó con una visión integral de los diferentes factores (principalmente ambientales y económicos) que influyen en la toma de decisiones al aplicar un determinado método de control. La evaluación de los resultados de control se realizó mediante un análisis descriptivo.

4 RESULTADOS

4.1 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE TOJO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

En base a la información relevada a campo, ubicaciones aportadas por los productores contactados e instituciones y sitios proporcionados por el MGAP. DGSSAA (2017), se generó un mapa con las zonas afectadas por la presencia del tojo en el la región este identificándose 55 sitios afectados, de los cuales 17 corresponden al relevamiento del MGAP (cuadro No. 2).

Cuadro No. 2. Número de ubicaciones con tojo registradas por departamento

Departamento	Relevamiento MGAP. DGSSA (2017)	Nuevas ubicaciones relevadas	Total
Rocha	15	17	32
Lavalleja	2	21	23
Maldonado	0	0	0
Total	17	38	55

En primer lugar, como resultado se observó que, en el departamento de Rocha, las zonas más afectadas corresponden a las seccionales policiales 2,4 y 8. En particular, se encontraron focos importantes en los alrededores de Castillos y Velázquez (figura No. 5), y sobre la ruta 14 llegando a la localidad de La Coronilla.



Figura No. 5. Campos colonizados por tojo sobre camino vecinal. Castillos, Rocha.

En el departamento de Lavalleja por su parte, se encontraron los mayores focos cerca de la ciudad de Minas (camino del Hilo de la vida, Cerro del Verdún y en el camino Paso de la azotea) y al realizar la visita en la zona se observaron áreas muy afectadas rumbo a la localidad de Polanco por el camino del Arequita (figuras No. 6 y No. 7) y en la región de Barriga Negra (seccionales policiales 3, 6 y 14).



Figura No. 6. Campo colonizado por tojo. Camino del Arequita, Minas, Lavalleja.



Figura No. 7. Campo colonizado por tojo (segundo plano). Camino del Hilo de la vida, Minas, Lavalleja.

Dentro del departamento de Maldonado no se obtuvo ningún registro, solamente se obtuvieron cuatro ubicaciones en el límite departamental con Rocha, entre las rutas 109 y 13.

En las figuras No. 8 y No. 9 se presentan los mapas obtenidos.

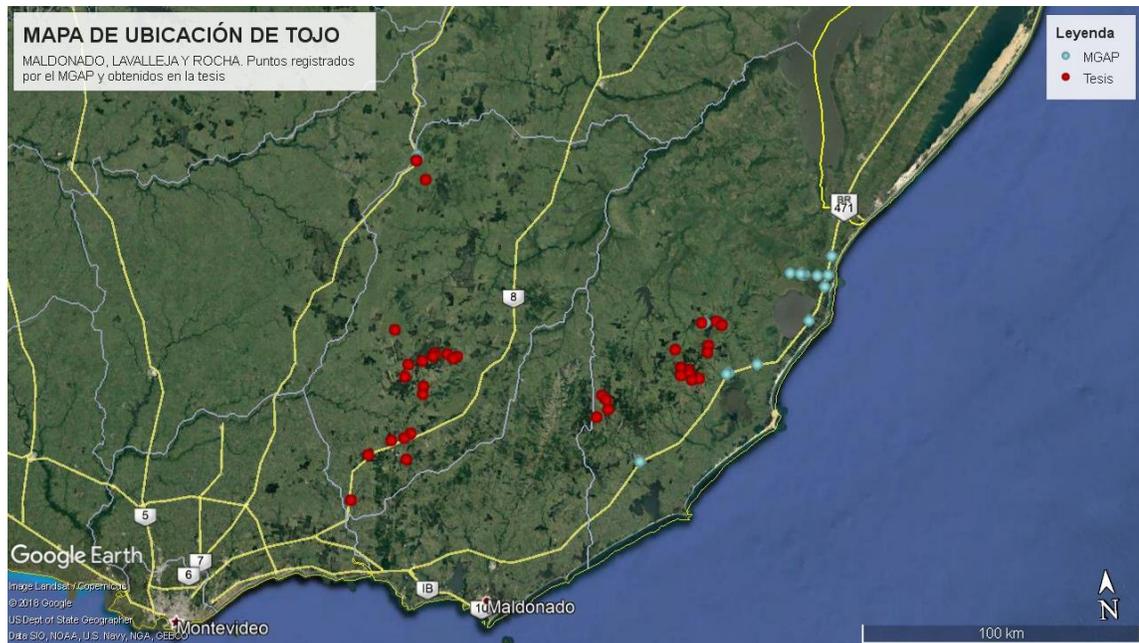


Figura No. 8. Mapa de ubicación de tojo en departamentos de Maldonado, Lavalleja y Rocha sobre imagen satelital.

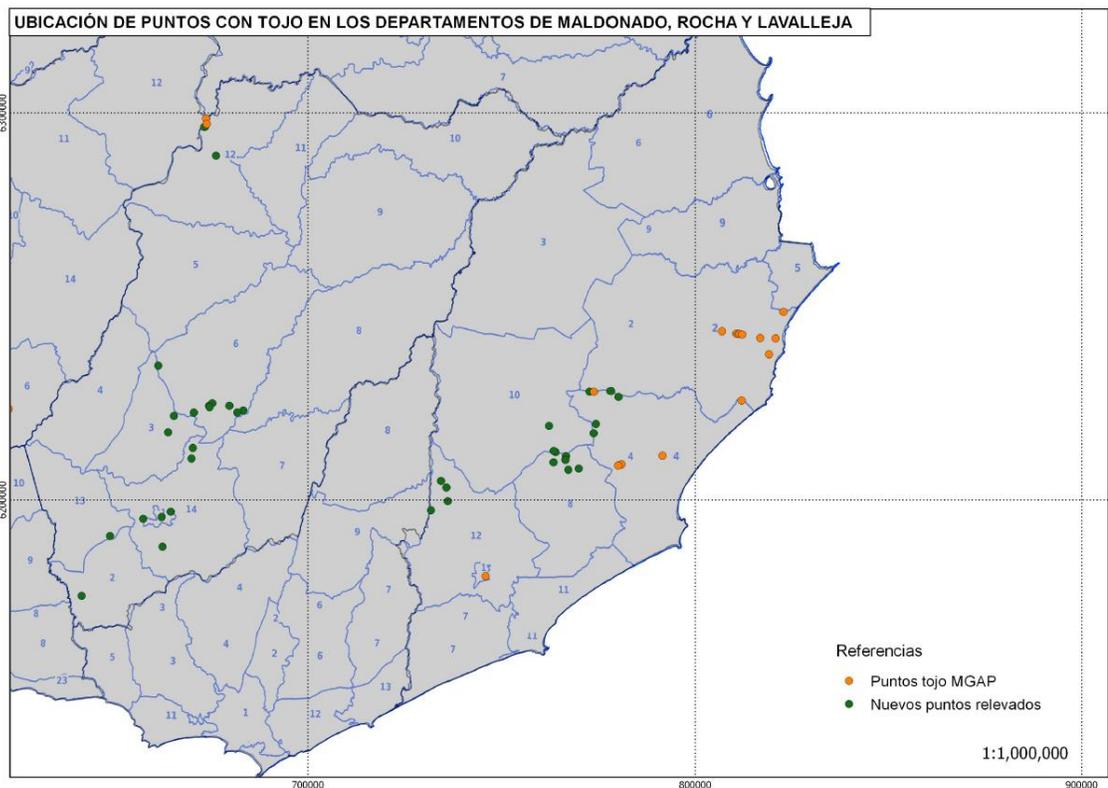


Figura No. 9. Mapa de ubicación de tojo por seccional policial en departamentos de Lavalleja, Maldonado y Rocha.

4.2 CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES Y ZONA DE ESTUDIO

Las empresas y productores que respondieron la encuesta llevan adelante sus actividades en los departamentos de Florida, Treinta y Tres, Lavalleja, Maldonado, Rocha y Cerro Largo.

El 72% de los entrevistados son personas que trabajan en el rubro de la forestación, un 18% de los encuestados se vincula con el rubro ganadero, y 10% realiza ambas actividades. La relación de tenencia de las explotaciones se presenta en la figura No. 10.

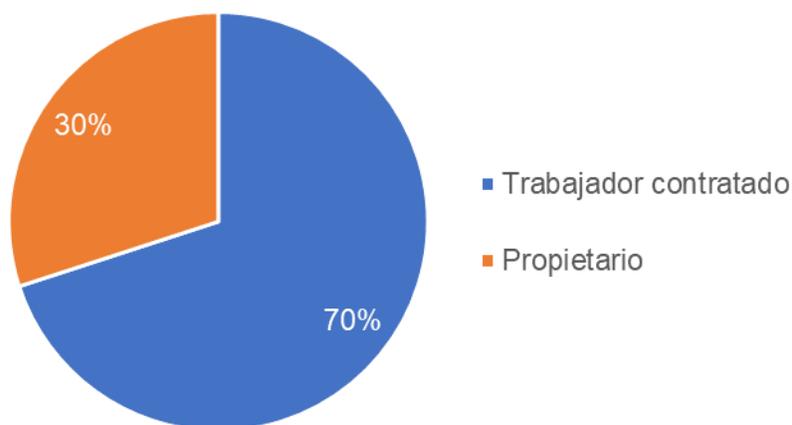


Figura No. 10. Vínculo de los encuestados con la explotación

Se observó una gran variación en lo que respecta a la superficie productiva de los operadores que conforman la población analizada. En este sentido, se observaron desde grandes extensiones forestales (entre 12 y 45 mil hectáreas) hasta medianos y pequeñas extensiones de ganadería familiar (menores a 500 hectáreas). De acuerdo a la información obtenida, las zonas afectadas por tojo en el área total que manejan las empresas, en la mayoría de los casos no es mayor al 5%. De todos modos, en las salidas de campo, se observó que particularmente en la zona de Rocha existen grandes extensiones de campo colonizadas por esta especie (no se tienen datos exactos acerca del área afectada).

4.3 IDENTIFICACIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA

Casi el total de los encuestados identifica la presencia del tojo desde hace diez años aproximadamente. En su mayoría son capaces de reconocer a la especie en la etapa inicial de crecimiento, un 90% de los entrevistados la identifica cuando la planta tiene una altura menor a 20 centímetros. Con estas condiciones la planta ya presenta sus hojas modificadas a espinas y es fácilmente identificables a simple vista (figura No. 11). Una vez que se logra identificar, esta planta es muy difícil de confundir con otras especies debido a sus características morfológicas.



Figura No. 11. Plantas de tojo en campo forestal de Rocha.

En cuanto al ciclo de la planta, todos los productores conocen sus diferentes etapas de desarrollo, desde las iniciales cuando todavía no desarrolló las espinas hasta que se forman grandes matas con las flores amarillas características de la especie. Poder identificar al tojo al comienzo de su crecimiento es una herramienta fundamental para su control y prevención ya que, de acuerdo a lo indicado por los técnicos, en estas etapas la planta es más fácil de controlar por medio de métodos químicos/mecánicos y es más propensa al pastoreo ya que está más tierna. Una vez desarrolladas las espinas, ya el ganado no la come y su control por métodos químicos y mecánicos se dificulta.

Si bien la mayoría de los productores estuvo en contacto con el tojo dentro de su predio, también indican haberlo visto en campos de vecinos y/o en trayectos de ruta que frecuentan. Incluso en muchos casos se lo había visto antes de conocer la especie y el problema asociado. A continuación, se presentan los resultados generales que se obtuvieron en base a once respuestas (figura No. 12)

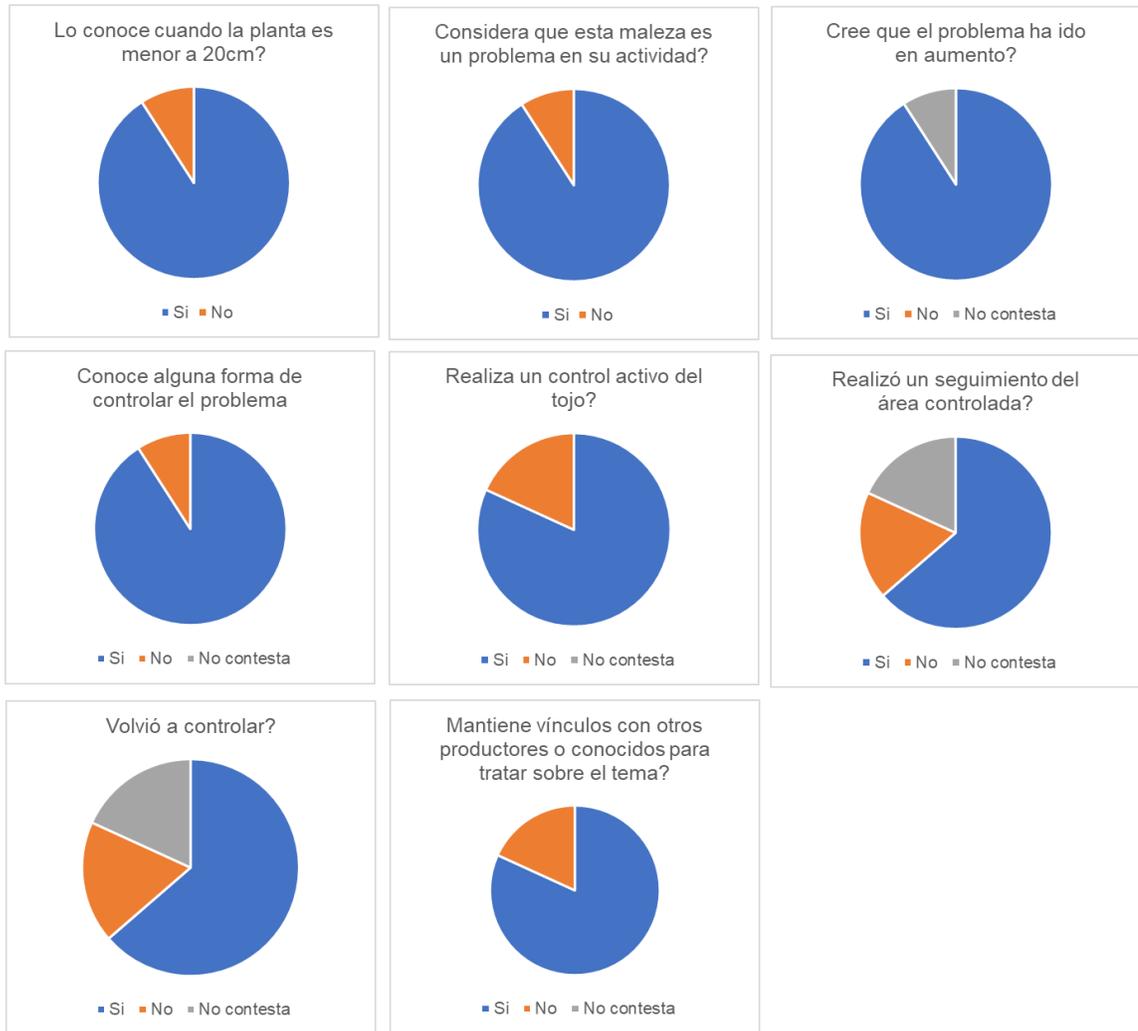


Figura No. 12. Respuestas obtenidas sobre aspectos referidos a conocimiento general de la especie.

4.4 DESCRIPCIÓN DE ZONAS AFECTADAS

4.4.1 Características del paisaje

En base a las respuestas obtenidas, se puede confirmar que los predios donde se ha observado el tojo son zonas con relieves ondulados, con abundante presencia de rocas y donde el paisaje que predomina son las serranías. La invasora ha sido identificada en zonas de diferentes características morfológicas y topográficas: en zonas altas y pedregosas así como también en depresiones del paisaje (zonas de bajos), en montes forestales con especies que permiten la entrada de luz como *E. globulus ssp. globulus*, bordes de cañadas y en zonas libres de vegetación que compitan con la maleza. Además, se lo ha visto muy asociado a los costados de los caminos vecinales y acompañando los alambrados debido a que nadie controla estas zonas (figura No. 13). Según indicaron los encuestados, esto representa un banco de semillas importante del que nadie se hace responsable.



Figura No. 13. Frecuencia de respuestas obtenidas sobre las características del paisaje, sitios o manejos identificados como factor común en las zonas donde está presente el tojo.

También se hizo referencia al hecho de que la zona de estudio, caracterizada por presentar suelos superficiales con poco contenido de materia orgánica, determinaría que especies de campo natural tengan pocas posibilidades de crecer al lado de esta maleza la cual es capaz de fijar nitrógeno y sombrea rápidamente lo que está a su alrededor. Además de esa pérdida de competencia, los suelos con abundante rocosidad y a veces con

pendientes fuertes no permiten el ingreso de maquinaria agrícola para poder realizar los controles necesarios de forma eficiente.

Por último, se indicó que los cursos de agua juegan un rol importante en el avance de esta especie, transportando las semillas y favoreciendo su diseminación.

4.4.2 Factores que afectan desarrollo y avance del tojo

Los productores realizaron una asociación entre la presencia del tojo y la evolución del sector ganadero en Uruguay indicando que junto con la caída que el sector ovino sufrió a partir de la década del '90 (tal como se observa en la figura No. 5 presentada en revisión bibliográfica) se vio, al menos en la zona de Lavalleja, un aumento del área colonizada por el tojo. Mencionaron que los campos han perdido el pastoreo rastreado de la oveja y esto “*es lo que mantenía los campos limpios.*”¹ La ausencia de animales podría ser lo que permite que avance en lugares donde hay bancos de semilla de la EEI en estudio.

Asimismo, muchos de los agentes encuestados indicaron que el grado de desarrollo del tojo en campos forestales, depende mucho de la especie plantada: “*En campos con tojo la elección de la especie a plantar me parece importante ya que especies con gran follaje hacen un buen control del tojo y otras malezas.*”¹. En este sentido, las especies que permiten una mayor entrada de luz, favorecen el crecimiento y desarrollo de la maleza en el sotobosque.

Uno de los entrevistados, manifestó que en rodales forestales pertenecientes a las especies de *Eucalyptus dunnii* y *Eucalyptus grandis* no se observa abundante tojo. Es por esto que en campos que tienen presencia de tojo o se encuentran amenazados por estar en una zona de influencia, al momento de plantar es importante tener en cuenta la elección de la especie.

4.4.3 Observaciones registradas a campo

En las recorridas de campo realizadas en Rocha por la zona de Castillos, y en los alrededores de Minas, departamento de Lavalleja, se observó que ambas zonas se encuentran muy afectadas por la presencia del tojo. El mismo ha invadido áreas muy extensas formando tojales densos, con individuos de gran tamaño que alcanzan los 2-3 metros.

¹ Arocena, I.; De León, A. 2018. Com. personal.

En la zona de Rocha, según la información relevada a partir de este estudio, se menciona que desde 2001 había presencia de tojo y que luego de realizar sucesivos controles tanto mecánicos como químicos, al día de hoy todavía no se logró terminar con el problema, el tojo sigue presente y requiere ser controlado.

Por otro lado, en campos ganaderos ubicados en esa región, luego de controlar el tojo mediante métodos combinados (mecánicos/químicos) se realizó la siembra de praderas en estas áreas lo cual evitó que la maleza vuelva a crecer.

En esta región, se observaron tojales ocupando grandes extensiones en diferentes posiciones topográficas, tanto en laderas como en zonas de poca pendiente, y focos grandes en expansión sobre los alambrados y en caminos vecinales (figura No. 14).



Figura No. 14. Tojo asociado a alambrados en caminos vecinales. Castillos, departamento de Rocha.

Por su parte, en la zona de Minas y en un radio de 30 km, también se observaron grandes extensiones de campo colonizadas por el tojo. Según fue indicado por los técnicos entrevistados, estos campos muchas veces son

propiedad de empresas o inversionistas que no residen en el predio ni tampoco lo explotan, por lo cual estas áreas quedan abandonadas y son invadidas por esta maleza. En esta zona, se observaron tojales muy densos de alturas que alcanzaban los 3 metros aproximadamente. En particular, se observó que en la salida de Minas hay focos importantes de tojo (ver figuras No. 15 y No. 16), así como también en el camino del Hilo de la vida y en el camino del Arequita.



Figura No. 15. Área ocupada por tojo en Minas, intersección de Ruta 8 y cno. Paso de la azotea.



Figura No. 16. Área ocupada por tojo en Minas, sobre cno. Paso de las piedras

4.5 PRESENTACIÓN GENERAL DEL PROBLEMA Y DIFICULTADES ASOCIADAS

Antes de pasar a desarrollar la información obtenida, se considera importante mencionar que las respuestas fueron muy variadas y las formas de enfrentar el problema cambian mucho según el tipo de empresa y el grado en el cual esta maleza afecta sus actividades. Sin embargo, todas coinciden en que es importante generar conciencia del problema a nivel nacional, ya que muchas veces está subestimado. Siguiendo esta línea de razonamiento, todos estuvieron de acuerdo en que esta especie debería ser declarada plaga nacional.

El 100% de los entrevistados coinciden en que es un problema grave a resolver y han manifestado preocupación con respecto al avance que muestra la especie invasora indicando que el problema se ha incrementado exponencialmente en los últimos años. Esto queda reflejado en la puntuación que se le dio al tema ya que cuando se les pidió a los productores que le asignen a la problemática un valor en una escala del 1 al 10, donde 1 es “*No genera grandes problemas*” y 10 “*Impide totalmente realizar actividades*”, el 72.8% de los encuestados indicó valores entre 7 y 10 (figura No. 17).

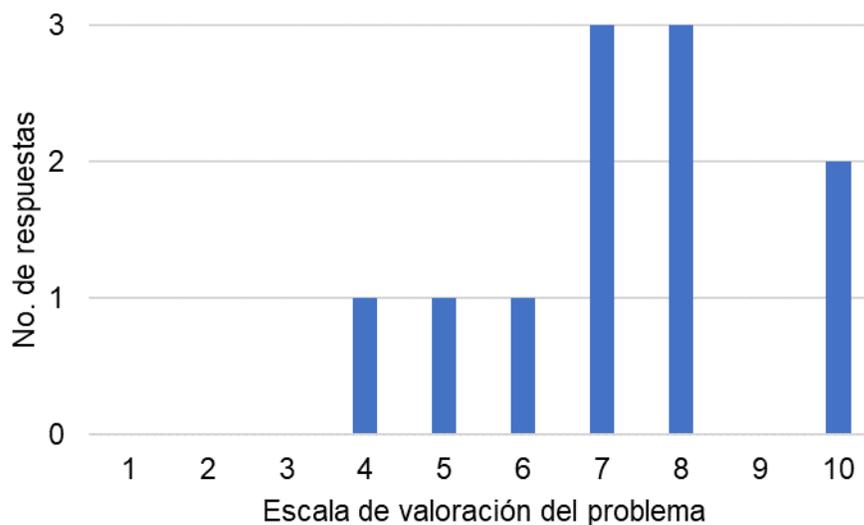


Figura No. 17. Valor asignado a la problemática causada por el tojo sobre el manejo operativo y desarrollo de las plantaciones en una escala de 1 al 10

Según lo indicado en las entrevistas realizadas, los principales problemas causados por esta especie se indican la figura No. 18.

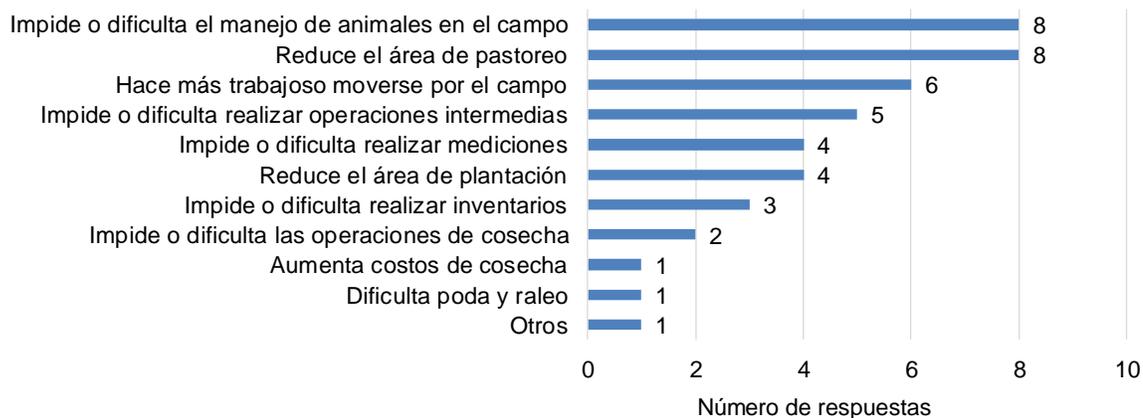


Figura No. 18. Frecuencia de respuestas obtenidas sobre las actividades específicas que se ven impedidas por la presencia de tojo

Aparte, los productores del rubro forestal manifestaron que la presencia del tojo dificulta las operaciones, debido al carácter espinoso de la especie que afecta a los operarios y que causa problemas, por ejemplo, para trasladarse dentro del campo en zonas afectadas e ingresar a las plantaciones forestales para realizar inventarios o manejos intermedios del monte (podas y raleos). En general, al final de la rotación si la cosecha se realiza de forma mecanizada, se puede acceder sin mayores dificultades ya que el paso de la maquinaria (forwarder, harvester, feller, skidder, etc) no se ve impedido por la presencia de tojo.

El problema más grave está dado luego de la cosecha, cuando hay que reforestar o manejar rebrotes. Los primeros años de cultivo forestal (desde la plantación hasta los tres años aproximadamente o cuando el árbol supera los 3 a 4 metros) serían los más afectados por la presencia del tojo. Algunos productores, indicaron que el crecimiento inicial del monte se ve retrasado cuando hay presencia de tojo. Sin embargo, la mayoría de las personas consultadas mencionan que no habría un efecto significativo en el rendimiento final del monte.

Los productores ganaderos hicieron hincapié en la pérdida de área productiva de su campo que deja de ser aprovechada por los animales. Estos se enfrentan a un costo de oportunidad alto, por no contar con esa área para

pastoreo y no estar produciendo biomasa que sirva de oferta para el ganado del establecimiento. Aparte, las zonas con tojo son un refugio ideal para los depredadores que son una de los principales motivos que llevaron al abandono de la producción ovina en los establecimientos ganaderos, ya que constantemente se conocen ataques de jabalíes y jaurías de perros que causan la muerte del ganado ovino en dichos establecimientos. Como se verá más adelante, el ganado lanar es muy eficiente para prevenir la aparición del tojo por su forma de pastoreo.

La presencia de tojo, lleva en muchos casos al abandono de los campos debido al alto costo y a las dificultades asociadas a su control. Algunos de los comentarios en referencia a este punto indican que un campo invadido con tojo *“lo perdés, avanza a pasos agigantados (...), tiene espinas, el ganado no puede entrar, no lo come; el campo lo perdés totalmente. (...) En el tema forestal, se entra con las máquinas, pero te tapa el campo de una manera que con gente no entrás más.”*¹

Algunos indicaron que, al momento de evaluar campos para comprar, si un campo tiene tojo queda automáticamente descartado sin importar que tan buenas puedan ser el resto de sus características.

4.6 CONTROL DEL TOJO

4.6.1 Manejo preventivo

El manejo preventivo indicado por los productores incluye las siguientes medidas:

- **pastoreo de áreas en zona de riesgo:** la presencia de ganado debe ser permanente en zonas con riesgo de ser colonizadas y la carga tiene que ser alta. Según lo indicado, lo mejor sería el pastoreo mixto, con presencia de *“ganado adulto y ovejas para que lo mantengan chiquito; pero no lo parás, sino que lo mantenés ahí para que el ganado pueda seguir pastoreando con el tojo chiquito.”*¹ Sin embargo, en tojales más añosos y ocupando grandes extensiones: *“El ganado no puede entrar a pastorear para mantenerlo limpio, tampoco lo come; la oveja lo va mascando, pero cuando pasa de una determinada altura ya la oveja no lo come.”*¹, por lo cual el pastoreo se debería utilizar como una medida de prevención y no de control del tojo
- **eliminación inmediata de nuevas plantas/rebrotos:** eliminar las plantas ni bien empiezan a aparecer en el campo evitando de que colonice zonas extensas, constituiría una de las medidas más

importantes de prevención. Se puede realizar de forma manual (cuidando no esparcir las semillas por el campo), o utilizando herramientas que colaboren en extraerla de raíz para evitar que rebroten desde la corona o los tallos procumbentes, como ser una pequeña pala o una asada

- **monitoreo continuo y trabajo conjunto con vecinos:** una forma de evitar el avance de la EEI, es atacar exhaustivamente los nuevos focos que aparecen en el predio por lo cual se debe mantener un monitoreo continuo de las zonas con riesgo de ser colonizadas. Se hizo énfasis en la importancia de que todos los vecinos deben mantener limpios sus campos para evitar la contaminación, ya que de nada sirve aplicar grandes controles si los campos linderos se encuentran totalmente invadidos y sin ningún tipo de manejo. Los productores y empresas contactadas expresaron preocupación por la poca conciencia generada acerca de este problema y porque a nivel nacional no se haya tomado aún ninguna medida para evitar que se siga extendiendo en otras zonas del territorio. Según indicaron algunos productores: *“El mayor problema es que si no controlan todos, es una pérdida de tiempo.”*¹ Los productores insisten en que se debe generar la inquietud en los vecinos de eliminar las plantas que se observan aisladas cuando se recorren los campos, esta sería la única manera de prevenir que se establezcan nuevos focos
- **limpieza de cortafuegos:** en el caso de los campos forestales, se debe tener en cuenta la limpieza de los cortafuegos que, si no se mantienen, pueden actuar como semillero.

Todos los entrevistados que realizan un control activo de la EEI indican que se debe generar un plan de manejo a largo plazo en las zonas afectadas para evitar el avance de la misma, y que prevenirla es una tarea que debe ser realizada de forma constante pero que no garantiza que la especie no vuelva a aparecer.

4.6.2 Métodos de control aplicados

En primer lugar, cabe señalar que, en términos generales, el manejo de esta especie se realiza combinando diferentes métodos de control.

Si bien en base a las respuestas generadas los encuestados parecen tener conciencia sobre la gravedad del problema, hay un 20% que no realiza control. En muchos casos, esto se debe a que es un tratamiento costoso que muchas veces no puede ser asumido por el productor, sobre todo cuando se trata de productores de pequeña/mediana escala que no pueden afrontar este gasto.

En particular, uno de los encuestados del sector forestal mencionó: *“Hemos realizado controles químicos porque la certificación nos lo ha pedido. Como todo control tiene su costo, pero creo que el problema mayor es que los productores no han tomado conciencia de la problemática y muchos desconocen el mecanismo de control. Es muy común observar la quema con fuego la cual sabemos que promueve aún más el avance de la maleza.”*¹

En cuanto a los productores que efectivamente realizan controles, las respuestas obtenidas indican que se realizaría un control anual o en algunos casos de forma bianual, observándose que uno de los puntos más difíciles a nivel operativo es conseguir mano de obra para realizar las tareas que este procedimiento implica.

El 90% de los encuestados que realizaron actividades de control, volvieron a observar la especie en el mismo lugar, algunos de ellos luego de 6 meses a un año de controlar, y otros luego de dos años. Por otro lado, se mencionó que aspectos ambientales como altas temperaturas y falta de lluvias influyen en la reaparición del tojo sin hacer referencia al tipo de efecto que tiene esto (positivo/negativo).

Algunos de los criterios que se utilizan para determinar si se debe realizar el control de tojo, en opinión de los productores fueron:

- **presencia de planta:** las empresas generalmente controlan solamente cuando observan la planta en el campo
- **abundancia:** la densidad (número de plantas/unidad de superficie) es un criterio muy utilizado por los productores para decidir si se efectúa o no el control.
- **ubicación:** se evalúan los diferentes sitios en los cuales crece el tojo ya que muchas veces estos no comprometen la producción y por este motivo las empresas prefieren no invertir dinero en controlar
- **tamaño y avance:** se evalúa el tamaño de los individuos y la superficie ocupada. En ciertos casos, cuando las dimensiones de las plantas y la superficie requieren de un manejo demasiado costoso, se prefiere abandonar el campo. Por el contrario, cuando se trata de individuos chicos el control es más efectivo y realizable
- **FSC:** el control del tojo está dentro del plan de manejo de EEI requerido por la certificación
- **costos y efectividad del control:** los costos asociados al control del tojo muchas veces exceden el presupuesto de los productores, principalmente de los medianos/chicos que muchas veces tienen otras necesidades más urgentes y no pueden afrontar este gasto

- **riesgo de incendio:** debido a las características propias de la planta que ya fueron mencionadas, se deben tener las precauciones pertinentes al realizar el control.

4.6.2.1 Momento de aplicación y época de control

Con respecto al mejor momento para aplicar las medidas de control, si bien no hubo coincidencias entre las personas encuestadas, se destacó que lo más apropiado es realizarlo antes de que la planta a controlar complete su ciclo y forme nuevas semillas.

Es importante mencionar que ninguna de las empresas consultadas realiza experimentos para evaluar sus resultados si no que se basan en observaciones empíricas. El control es realizado generalmente durante la primavera o previo a ella, en el marco del control general de malezas que llevan a cabo las empresas. Esto se da por varias razones, dentro de las cuales las más importantes son:

- plan de control de todas las EEI requerido por la certificación FSC obliga a tener un plan de manejo para estas especies y a nivel operativo es más eficiente controlar todas las malezas en el mismo momento;
- ahorro de costos vinculado al punto anterior;
- la mayor producción de semillas del tojo se da en esta época.

Por su parte, algunos operadores indicaron que realizan el control mecánico en otoño y el control químico en primavera. Esta medida tiene como estrategia:

- a) agotar las reservas de las raíces al brotar nuevamente
- b) aprovechar la actividad floemática inicial de la planta para mejorar la traslocación del producto
- c) una vez que el herbicida actúa y mata la planta, ésta ya no tiene más reservas y las probabilidades de que rebrote son muy bajas.

A nivel forestal, lo mejor es realizar el control de EEI previo a la estación de mayor crecimiento de los árboles (primavera). Aparte, de esta forma se logra disminuir el riesgo de incendio durante el período estival ya que se reduce el material vegetal.

4.6.2.2 Operaciones de control aplicadas. Resultados globales

Como era de esperar y tal como se observa en la figura No. 19, la mayoría de los entrevistados realiza tanto control mecánico como químico.

Hubo una respuesta en referencia al control mediante el pastoreo por ganado bovino que fue confundido con la realización de controles biológicos propiamente dichos. El control biológico indicado en la gráfica, hace referencia a la presencia de ganado en el campo y no a la utilización de un controlador biológico *per se*. Hasta el momento, no hay ninguna experiencia generada en el terreno del control biológico.

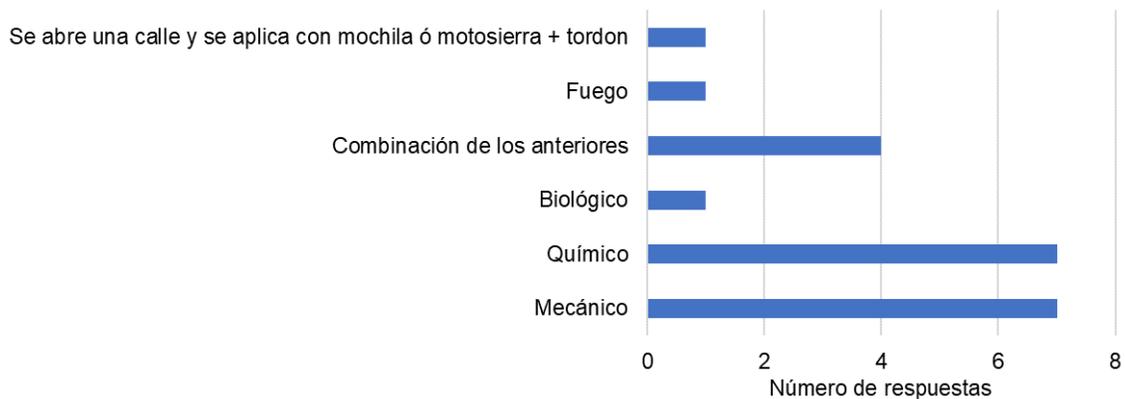


Figura No. 19. Métodos utilizados para el control del tojo

El 77,8% de los encuestados, indicó que tuvo que volver a controlar mientras que un 22,2% dice no haberlo hecho.

Es importante mencionar que los resultados de los controles son evaluados de forma subjetiva ya que no se cuenta con experimentos que permitan sacar conclusiones estadísticas. Por otro lado, lo más común es observar un manejo combinado aplicando operaciones mecánicas y químicas.

4.6.2.3 Control químico

En relación al control químico, los productos más utilizados fueron el glifosato y el triclopyr variando la dosis según la concentración del principio activo del producto, y la severidad de la invasión:

- alta severidad de invasión:
 - o **glifosato**: se utiliza una dosis del 5% cuando es glifosato genérico y un 3% cuando se refieren a la composición que tiene una mayor cantidad de principio activo en su formulación
 - o **combinación glifosato/triclopyr**: en ocasiones se utiliza triclopyr combinado con el propio glifosato y aceite vegetal. Se aplica en un 1,5% de la concentración de la mezcla. Una mezcla de

glifosato con triclopyr y aceite vegetal, sería el control más eficiente en áreas muy afectadas

- media/baja severidad de invasión: muchas veces, cuando se observa que la severidad de la invasión no es tan alta, se utiliza solamente triclopyr aplicado en una dosis de 2 L/ha⁻¹ sobre la planta.

Es importante generar un plan de manejo a mediano y largo plazo, por lo cual se debe tener en cuenta que luego de realizar el primer control, hay que volver a hacerlo al menos de forma anual.

En cualquier caso y como ya fue mencionado, la mejor época de control es en primavera, cuando las plantas de tojo están creciendo y la aplicación de los químicos es más efectiva debido a la translocación del mismo dentro de la planta como consecuencia de su desarrollo. Si la situación lo permite y dependiendo del área a controlar, la aplicación se realiza de forma mecanizada con una pulverizadora. Al momento de aplicar, se deben tener en cuenta aspectos prácticos y la forma de aplicar va a variar en función de las características del área que se va a controlar:

- **pulverizadora autopropulsada:** cuando se va a aplicar en área total pre plantación
- **pulverizadora manual de mochila:** en predios ganadero con algunos arbustos localizados o en plantaciones forestales con tojo en la entre fila. El operario utiliza una pulverizadora manual con la cual rocía el producto sobre la planta.

Cualquiera sea el caso, es fundamental al aplicar el producto, que toda la planta quede en contacto con el mismo. Si bien el glifosato es un producto sistémico, la planta tiene una capa cerosa que la recubre y que dificulta en gran medida la absorción del producto y debido a la agresividad de la maleza y a su capacidad de reproducción vegetativa, basta con que una pequeña parte de la planta quede viva para que vuelva a rebrotar. En la figura No. 20, se puede observar los resultados de un control químico realizado con glifosato y aceite vegetal, aplicando el producto de forma correcta. Por el contrario, se observaron algunos casos donde por errores del operario el producto no fue bien aplicado y la planta volvió a rebrotar (ver figura No. 21).



Figura No. 20. Control químico, aplicación correcta del producto (izquierda).

Figura No. 21. Control químico, aplicación incorrecta del producto (derecha).

El control químico puede ser utilizado de forma localizada para aplicaciones manuales cuando los arbustos fueron cortados previamente mediante operación mecánica o si tienen una altura inferior a 1,5 metros en la que el operario puede aplicarle a toda la planta. Esta sería una de las mayores dificultades que se presenta al momento de controlar el tojo.

Según fue indicado, los riesgos que se corren son los mismos que los asociados al control químico de cualquier maleza. En primer lugar, se deben tener en cuenta los cuidados personales del operario por lo cual es importante contar con el equipo de protección personal (EPP) y realizar la aplicación de forma responsable. Aparte, se debe tener precaución al aplicar el producto de que los árboles no sean dañados ya que esto puede afectar el crecimiento de la plantación y por ende su rendimiento.

Hasta el momento, no se ha observado ningún tipo de resistencia generada por parte de la maleza. Una de las limitantes observadas en relación a la efectividad del control fue mencionada previamente y es que la planta por poseer una capa cerosa en todo su exterior precisa que se aplique una gran cantidad de producto de manera correcta para poder controlar. La aplicación de un surfactante ayuda para aumentar la superficie de contacto del herbicida con la planta ya que rompe la tensión superficial de las moléculas de la solución.

La frecuencia del control químico varía caso a caso, pero generalmente se realiza de forma anual o dos veces en el año si la invasión es muy severa o el control no fue realizado de forma correcta. Esto es así tanto para las explotaciones forestales como ganaderas.

Según lo indicado por los técnicos, muchas veces debido a la topografía de los sitios a controlar (tener en cuenta que se está analizando la región este donde predomina el paisaje serrano), no se puede realizar el control de forma mecanizada si no que debe realizarse con operarios que circulen o transiten a pie aplicando con mochila. Si bien esto genera un mejor control de las plantas (siempre y cuando el operario trabaje de forma correcta), los costos se elevan mucho en comparación a la aplicación mecanizada.

4.6.2.4 Control mecánico

Con respecto al control mecánico, se indicó que éste se realiza con distintos objetivos: por un lado, para reducir la biomasa aérea, y por otro para provocar el rebrote de las plantas y aplicar control químico una vez que esto sucede. El control mecánico sin la posterior aplicación de herbicidas, no solo no tiene buenos resultados, si no que favorece el avance del tojo.

La forma de realizar el control mecánico, depende mucho del grado de desarrollo que presente la maleza. Cuando aún tienen un tamaño pequeño o mediano, se puede trabajar con una rotativa o una excéntrica, siempre y cuando la pendiente y características del terreno (principalmente rocosidad) lo permitan. Ahora bien, en tojales muy densos, de alturas aproximadamente mayores a dos metros y tallos y ramas de diámetro importante, no es posible utilizar los instrumentos anteriores. En estos casos, se podría realizar el corte mecánico con motosierra o con desbrozadora para bajar la altura de las plantas y facilitar su control.

Uno de los encuestados manifestó haberse interesado por máquinas trituradoras que se encuentran disponibles para picar todo tipo de material vegetal y que podría ser utilizado para realizar un primer control mecánico en

áreas afectadas. Si bien se planteó como una posibilidad, no se conocen experiencias a nivel nacional.

Una práctica que han utilizado algunas empresas, es emplear una cuadrilla de operarios que utilizan desbrozadoras capaces de cortar tanto las plantas jóvenes como los troncos leñosos de las plantas de tojo.

4.6.2.5 Control mediante quema controlada

En cuanto a la utilización del fuego como método de control mediante quemas controladas, según la experiencia generada, se ha visto que solamente estaría justificado como medida inicial de un plan de manejo en campos abandonados durante mucho tiempo. En estos casos, debido al libre crecimiento y desarrollo de la población durante largos períodos de tiempo, se generan focos que se encuentran totalmente invadidos por esta especie y cuya densidad y tamaño no permite aplicar ninguna otra medida de control.

Ésta, según lo indicado por los productores, es la forma más rápida para la limpieza de estos campos, aunque debe ser seguido inmediatamente por un control químico.

De todos modos, no es común la utilización de fuego dentro del plan de manejo de esta EEI y su aplicación tiene como objetivo reducir la biomasa aérea y el material vegetal para luego poder aplicar un control químico.

Aparte de que el desarrollo de la especie se ve favorecido luego de una quema, a nivel de las empresas forestales otro problema asociado a la utilización del fuego, es que la certificación mediante el FSC no avala este tipo de manejo debido a ser una práctica de impactos ambientales negativos, contradictorios con los criterios del FSC ya mencionados.

4.6.2.6 Control integrado

En base a los resultados, un procedimiento de control (citado como válido por los entrevistados) para aplicar en un campo invadido y en situación de abandono sería:

- 1) quema controlada
- 2) corte mecánico de ramas gruesas y tocones
- 3) aplicación de químicos a los rebrotes
- 4) monitoreo permanente del área y continuidad en el control.

En el cuadro No. 3 se puede observar un resumen de algunas formas de manejo aplicadas por las empresas.

Cuadro No. 3. Métodos de control aplicados por algunas empresas

1°. QUEMA CONTROLADA	2°. CONTROL MECÁNICO	3°. CONTROL QUÍMICO
Preplantación	Desbrozadora	Glifosato (Round up full) 10%
No	Motosierra	Glifosato 5lts por hectárea + 1lt de amina
No	Motosierra	Glifosato 5% + triclopir 2% + aceite 5%

La quema controlada, se justifica solamente en situaciones de campo abandonado según lo mencionado previamente. En el centro de las plantas de mayor tamaño se presentan hojas y ramas secas que toman fuego rápidamente.

Al haber tratado el tojo con fuego, el banco de semillas que se encuentra en los primeros centímetros de suelo se ve expuesto a altas temperaturas. Una parte de estas semillas que se encuentran en estado de latencia, va a morir por exceso de temperatura. Otra parte va a germinar por efecto de esta misma temperatura, levantando el estado de dormición al estimular las paredes de las semillas.

Una vez que se reduce el volumen del tojal, se accede al mismo con herramientas mecánicas como rotativas, desbrozadoras y motosierras, según la situación (en casos donde no es necesaria la aplicación de quemas controladas para reducir la biomasa aérea, la utilización de herramientas mecánicas es el primer paso del plan de manejo).

Luego de las acciones mecánicas, se deben llevar adelante las aplicaciones de control químico. Los herbicidas y dosis utilizados por algunos productores, quedaron presentados en el cuadro No. 2. De todos modos, esto y varía en función del estado del tojal, presupuesto disponible y otros factores que influyen en la de decisión y que son propios de cada empresa.

En la primera instancia de esta investigación (encuesta inicial de acercamiento con los entrevistados), uno de los productores indicaba la utilización de control biológico como medida de manejo. Al profundizar en el tema se pudo determinar que en realidad estaba haciendo referencia a la presencia de pastoreo con ganado vacuno/lanar en los campos y no a la aplicación de control biológico propiamente dicho.

Todos los encuestados coinciden en que no existen paquetes tecnológicos específicos para el control de esta EEI, sino que siempre se toman

medidas con variantes respecto a la situación de la invasión presente en el predio objeto de control.

No se han realizado actividades experimentales que hayan permitido obtener conclusiones que hagan cambiar el manejo realizado hasta ahora. Por esta razón se la trata como una maleza más, aplicando herbicidas si es una planta joven y si la planta ya presenta tallos leñosos gruesos se realiza el control mecánico, seguido de la aplicación de herbicidas con el objetivo de evitar la regeneración desde los tocones de las plantas previamente cortadas.

Se cree de parte de los productores que una buena mejora en los resultados podría darse si en los contratos de pastoreo que manejan las empresas forestales, se hiciera mayor hincapié en las cargas animales que deban mantenerse en los predios donde la maleza está presente. Esto permitiría, en poblaciones de baja densidad de la EEI, que el animal pise y disminuya el volumen de las malezas mediante su actividad en el campo.

Los entrevistados manifestaron que es de suma importancia presentar proactividad en el control de esta maleza de parte de todos los individuos presentes en el medio rural. Controlar de manera constante los focos de tojo, permitiría ver cambios reales a largo plazo y evitaría el desarrollo de nuevas poblaciones de tojo, evitando el avance en campos ya invadidos o la instalación en zonas que se encontraban libres de esta EEI.

Por último, y para ejemplificar lo anterior, se pudo acceder a algunos casos de productores familiares que tienen tojo en sus predios y que realizan tareas exhaustivas con implementos manuales tales como machetes o asadas, removiendo las plantas nuevas que se instalan en el campo. Según mencionaron los encuestados: *“lo peor que se puede hacer, es no hacer nada”*.

4.6.2.7 Costos

En cuanto al costo de estos controles, las respuestas son muy variadas dependiendo del tipo de tareas y control que se haga. En general se trata de controles caros, según el grado de desarrollo del tojal y la extensión a controlar y son costos que muchas veces los productores no están dispuestos a asumir.

En la figura No. 22 se presentan los resultados sobre el porcentaje de productores que controlan tojo en función de los costos. Algunos de los productores prefieren no definir el costo ya que, según indican, es muy difícil determinarlo debido a que depende mucho de las actividades realizadas y de la densidad y tamaño del tojal a controlar, entre otras cosas.

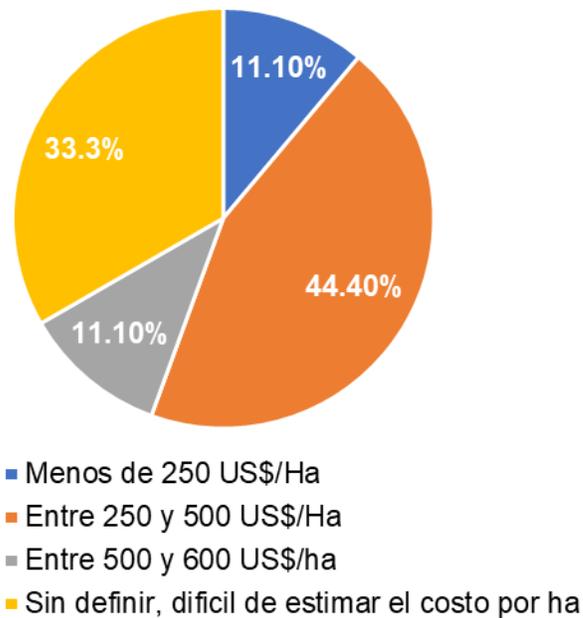


Figura No. 22. Costo promedio para control de tojo

Posteriormente en las entrevistas, se pudo acceder a datos más precisos que determinaron que en casos donde hay que controlar por primera vez tojales añosos y de gran tamaño, los costos rondan los 400 US\$/ha. Sin embargo, cuando ya hay un plan de manejo implementado y lo que se realiza es un trabajo de mantenimiento anual o periódico, los costos se reducen aproximadamente a la mitad (200 US\$/ha).

4.6.2.8 Evaluación de los resultados del control aplicado

Los productores no explicitaron que dispongan de una metodología para determinar si un control es efectivo o no. Sin embargo, realizan la evaluación visual del paisaje durante un período de tiempo, observando si la especie vuelve a aparecer o no y/o evaluando de forma visual la densidad sobreviviente en el área controlada.

De todos modos, hicieron referencia a la gran dificultad que supone lograr controlar el tojo: *“Es una especie muy agresiva, difícil de controlar. Hemos observado que recién al tercer año de control químico más mecánico consecutivo, se logra el control de esta maleza. Se han controlado áreas*

*pequeñas dado el alto costo del mismo.*¹” De las experiencias que se pudieron relevar, en ningún caso se ha podido erradicar al tojo del sitio. Sin embargo y según perciben los productores, en lugares donde su presencia era abundante, con planes de manejo aplicados de forma regular se ha logrado reducir mucho el área afectada y, por ende, la gravedad del problema.

En referencia a la efectividad de los controles químicos, como ya fue indicado, más de un entrevistado mencionó la importancia de realizar una correcta aplicación del producto al momento de controlar. Si bien la planta se controla con herbicidas sistémicos en general, es fundamental que el personal que aplica el químico sobre la planta tenga especial cuidado para que toda la planta tenga contacto con la solución, de lo contrario se observa ésta no es controlada efectivamente: *“Por más que el producto sea sistémico si la planta no se moja bien en su totalidad, ella vuelve a aparecer verde”* indicó uno de los productores entrevistados.

Todos coinciden en que más allá de la efectividad de los diferentes tipos de control, es fundamental generar conciencia a nivel nacional acerca de la gravedad del problema. Advierten que si no se toman medidas que obliguen a que en todos los campos con presencia de tojo se controle (por mínima que sea el área afectada), el riesgo de que esta especie siga avanzando sobre áreas que aún no han sido colonizadas es muy grande. Todos consideran que la especie debe ser declarada plaga nacional para poder generar un impacto real que evite que esta especie siga invadiendo.

Los resultados obtenidos, permiten confirmar lo que se había observado desde el inicio de esta investigación, en cuanto a las dificultades que se presentan para el control y erradicación de esta especie en sitios invadidos. En este sentido, muchos productores indican que incluso luego de varios años de aplicar medidas de control del tojo, nunca pudieron erradicarlo de forma definitiva.

4.7 OTROS COMENTARIOS REALIZADOS POR LOS ENTREVISTADOS

Los resultados indican que un 81.8% de los encuestados mantiene vínculos con otros productores o conocidos para tratar sobre el tema, mientras que el restante 18,2% no lo hace. De este último, el 60% indicó que formaría parte de un grupo para el manejo de este tema, y el 40% tal vez lo haría.

La mayoría de los actores coinciden en que falta generar conciencia acerca del problema y que, en la mayoría de los casos, la principal limitante por la cual muchos productores no realizan el control de áreas afectadas es

económica, ya que es una tarea costosa y muchas veces no es prioritaria para los productores. En este sentido se destacan los siguientes comentarios:

- *“Si no controlan todos los vecinos e intendencias a la par, no es posible terminarlo. Controlar es muy caro y muchos vecinos no tienen los recursos económicos para asignarle un costo al control del tojo. Los caminos vecinales son un semillero contaminante. Hay que cortar o mejor roturar para que rebrote y emerjan las semillas y luego aplicar glifosato y repetir el control nuevamente. El control es de a poco (...), se debe hacer algo cada semana para avanzar, aunque sea lento es mejor que nada. Las maquinarias de las intendencias podrían dar una mano grande al control (...).”*¹
- *“En cuanto al costo del control se puede determinar una partida de dinero anual, pero si los vecinos no colaboran en el control, siempre vas a tener presente en el campo. Les podría decir que es casi incontrolable la presencia en los campos que ya tienen.”*¹

Advierten sobre la importancia de que las autoridades departamentales obliguen a mantener la limpieza de las áreas públicas como carreteras, caminos vecinales y espacios verdes de toda la región este principalmente y a nivel país para evitar la diseminación. Mostraron mucha preocupación por la falta de conciencia que hay a nivel general indicando que, si no se realiza un esfuerzo conjunto integrando a todos los productores que tengan campos donde haya tojo o en zona de riesgo, es muy difícil generar un control que resulte efectivo. Como se ha visto a nivel predial, muchos productores/empresas que tienen un plan de manejo de tojo, se encuentran al lado de campos totalmente colonizados y abandonados. Esto genera una presión enorme para el productor que controla, lo cual implica un aumento en la intensidad de control y monitoreo del tojo y por ende un aumento de costos.

El 100% de los productores coinciden en que esta especie exótica invasora debe ser declarada plaga nacional.

5 DISCUSIÓN

El tojo es una especie muy invasora, la abundante y rápida producción de biomasa junto con la gran descendencia producida anualmente generan que hoy en día esta EEI sea un gran problema para los sectores forestal y ganadero.

Se lograron identificar 38 sitios afectados por la presencia del tojo adicionales a los 17 ya relevados por MGAP. DGSSAA (2017) en los departamentos de Lavalleja, Rocha y Maldonado. De estos, 21 (55%) se registran en el departamento de Rocha y 17 (45%) en Lavalleja. La mayoría de estos registros, por la naturaleza de esta investigación, se encuentran cercanos o dentro de masas forestales. No se relevaron puntos dentro del departamento de Maldonado, aunque si cerca de su límite con Rocha, entre las rutas 109 y 13. Además, también se obtuvieron registros en otros departamentos como Tacuarembó y Cerro Largo.

Se considera importante continuar con el relevamiento de las ubicaciones geográficas donde haya presencia de tojo ya que así se generaría un mejor monitoreo, se podrían identificar las zonas más afectadas y de esta forma se podría elaborar un plan de manejo preventivo a nivel nacional.

A nivel forestal el control de esta invasora está incorporado a los requerimientos de certificación del estándar FSC. En este marco, el control del tojo debería estar integrado dentro del plan de manejo de EEI.

Se pudo observar que el tojo se encuentra muy asociado a alambrados, borde de los caminos, zonas forestales y de sierras, lo que coincide en gran medida con lo que había sido establecido por Hermann y Newton, citados por Clements et al. (2000), donde se menciona que, junto con las dunas arenosas y las áreas sobre pastoreadas, los sitios donde mejor prospera el tojo son al costado de los caminos, y luego de quemas o incendios en zonas forestales.

Dadas las características que presenta la especie según lo indicado por varios autores (entre otros: Miller et al. 1999, Clements et al. 2000, Mayz-Figueroa 2004, Castro 2011) y su éxito para invadir nuevas áreas, si no se realiza el manejo de las zonas afectadas a tiempo, el control de esta especie se vuelve muy costoso y esto genera que muchos campos queden abandonados.

Todos los productores consultados identifican la planta desde sus etapas iniciales y en general, saben que se trata de una especie que florece dos

(o más) veces al año y conocen los problemas asociados. Este conocimiento se considera una oportunidad ya que:

- permite planificar estrategias de control de forma temprana y tomar una decisión que integre también aspectos económicos, ambientales y sociales
- iniciar un plan de manejo a nivel local/regional partiendo del conocimiento que tienen estos productores y que podría ayudar a generar conciencia y difundir información entre los vecinos.

Los productores que han logrado tener esta especie controlada durante varios años, aplican una combinación de diversos tipos de control, lo cual confirma lo que había sido establecido por Miller et al. (1999). No se encontró un manejo tipo que solucione el problema, sino que deben combinarse varios tipos de control bajo un plan de manejo integrado para poder obtener buenos resultados. Aparte, los métodos de control utilizados dependen mucho de cada empresa, su presupuesto y la extensión del área afectada por tojo.

Para comenzar un plan de manejo en áreas afectadas, se indica como medida de acción el ingreso con herramientas de control mecánico como rotativas, desbrozadoras o motosierras (que deberá ser sucedida por un control químico). Excepcionalmente, en caso de tojales muy añosos y de gran tamaño que no permitan la entrada con herramientas mecánicas, se puede considerar iniciar el plan de manejo con la aplicación de quemas controladas. Los principales objetivos de estas prácticas son los siguientes:

- cortar las malezas hasta una altura que permita el tránsito de personal o maquinaria
- provocar el rebrote desde el tocón (agotando las reservas de la planta)
- aumentar la absorción y translocación de los herbicidas que serán aplicados posteriormente.

Los resultados obtenidos a partir de esta investigación, permitieron confirmar lo que había sido indicado según King County (2011), en referencia a la importancia de la aplicación de herbicidas una vez realizadas las actividades mecánicas, para impedir el crecimiento del tojal a partir de los rebrotes.

El control químico se realiza utilizando productos sistémicos que tengan glifosato como principio activo. También se observó la utilización de 2-4D aminas y triclopyr. En muchos casos, se utiliza el agregado de surfactante para de esta forma poder mejorar la absorción del producto y por ende los resultados de la aplicación.

Uno de los riesgos que se observa al aplicar productos químicos en plantaciones forestales, es el daño que pueden sufrir los árboles causando, al final del turno, una pérdida de rendimiento. Para minimizar el riesgo, se deben tomar las siguientes precauciones:

- tener en cuenta factores como velocidad y sentido del viento, selectividad del producto químico, tamaño de gotas y deriva y herramientas utilizadas
- aplicación debe ser realizada por personal capacitado específicamente y utilizando EPP para cuidar la salud de los operarios.

Hoy en día no hay ninguna metodología sistematizada que permita evaluar la efectividad de los controles aplicados a esta especie, únicamente se realiza un relevamiento visual. Se observan aspectos como el rebrote de la maleza o si esta queda completamente seca luego de la aplicación de un producto químico. Para poder generar una mejor evaluación acerca de los métodos utilizados se deberán generar líneas de investigación, diseñando ensayos que permitan obtener información sobre los resultados de los controles que se realizan.

Las especies nativas de pastizales, son indirectamente afectadas luego de la aplicación de controles químicos ó mecánicos, por lo que su capacidad de competir se ve muy reducida frente a especies invasoras como el tojo. Esta podría ser una explicación de porque la mayoría de los productores observan la especie nuevamente en el mismo lugar luego de realizar un control.

Dado el avance de esta maleza, es fundamental tener en cuenta que el control debe realizarse de forma constante y se debe mantener un monitoreo continuo de zonas afectadas y aquellas con riesgo de ser colonizadas (la ausencia de la planta en algunas zonas, no necesariamente indica que no haya un banco de semillas en el suelo). De lo contrario, no solo no se generaría un control que logre disminuir el área afectada, si no que aparte se podría observar una respuesta más agresiva de parte de la maleza avanzando y colonizando nuevas áreas de forma más rápida.

Siguiendo lo que había sido establecido por Natural Heritage Trust (2003) en referencia a la posibilidad de realizar, luego de un control mecánico, la siembra de pasturas en zonas afectadas para que compitan con la EEI, los resultados obtenidos en esta investigación permiten validar este manejo. Se ha visto que, en campos ganaderos, ésta sería una buena opción de forma de generar una cobertura del área con especies que compitan con el tojo. En particular se recomienda utilizar especies leguminosas (ejemplo, lotus rincón). Según lo que fue indicado por los productores y en base a lo observado en la zona de Castillos, departamento de Rocha, donde se vio un potrero que había

sido controlado mediante esta práctica, esta parece tener muy buenos resultados.

La presencia de animales en el campo sirve como medida de prevención. La utilización de pastoreo como medida dentro de un plan de manejo, puede ayudar a generar una disminución en la aparición de nuevas plantas e incluso eliminar los ápices de plantas jóvenes que el animal aún puede encontrar palatable. Sin embargo, el animal solamente puede pastorear esta planta en sus estados iniciales por lo tanto en tojales de avanzado crecimiento el ganado no se alimenta del mismo y, de hecho, ni siquiera puede entrar a pastorear el área.

Tal como fue mencionado por algunos técnicos, un punto a tener en cuenta y que podrían mejorar los resultados de control, sería aumentar el stock de ovinos en los campos que, según Montossi (2016), tuvo una gran caída entre los años 1990 y 2010. En estas latitudes no se acostumbra a trabajar con caprinos, pero en otros países se habitúa a que estos animales ramoneen los brotes de tojo para evitar el avance e invasión de la maleza.

Según se ha visto en el campo, las plantas que se presentan libres en el campo natural sometido a pastoreo, son más espinosas y grandes que las que se encuentran sombreadas bajo una plantación forestal. Cuando las plantas se observan dentro de un monte forestal, donde la copa de los árboles mantiene el sotobosque sombreado, las plantas se presentan con una tonalidad de verde más claro y con ramas menos espinosas. En estas condiciones, las plantas se encuentran más susceptibles a los efectos de un control, ya sea aplicando control químico debido a que se puede utilizar una dosis menor o mecánico, ya que es más fácil cortarlas. De todos modos, existen diferencias según la especie forestal plantada.

Se indicó una mayor presencia de tojo en plantaciones que, por la especie utilizada, permiten una mayor entrada de luz. En este sentido, en los tres departamentos abarcados en esta investigación, hay una gran presencia de *Eucalyptus globulus ssp. globulus* debido al buen crecimiento que esta especie naturalmente tiene en zonas de influencia marítima. Esta especie, presenta características que permiten pasar una gran cantidad de luz hacia el suelo, y como resultado se favorece la presencia de malezas dentro de las cuales se incluye el tojo. Este aspecto se debe tener en cuenta como método cultural para ser incluido dentro de un plan de manejo integrado.

En cuanto a la utilización del fuego como método de control, tal como había sido establecido por Balero y Gándara (2003) y por Quiñoñes et al. (2015), no se justifica la quema de los arbustos salvo en casos particulares. Se

podría considerar, por ejemplo, cuando se necesita ingresar a un campo en situación de abandono o como punto de partida de un programa de manejo de esta EEI. Según los resultados obtenidos, luego de realizada la quema, se debe aplicar un control químico ya que está demostrado que el fuego no sólo rompe la dormancia del banco de semillas presente en el suelo escarificándolas y provocando su germinación, sino que aparte favorece el vigor del rebrote de las nuevas plántulas. De no realizarse un control químico posterior a la quema, solamente se estaría favoreciendo el crecimiento y avance de la EEI.

Aparte, dadas las propiedades combustibles de la especie indicadas por Balero y Gándara (2003), Sanz Elorza et al. (2004), Castro (2011), la utilización de quemas controladas genera un alto riesgo de incendio, que se vuelve aún mayor en campos forestales donde las consecuencias de un incendio pueden ser muy severas tanto por las pérdidas económicas como por las consecuencias ambientales. El uso de quemas controladas debe ser realizado por personal calificado para garantizar que las mismas no impliquen riesgo de inicio de incendios.

De acuerdo a los resultados de experiencias generadas en otros países, existe la alternativa de realizar un control biológico utilizando el coleóptero *Exapion ulicis* y el ácaro *Tetranychus lintearius*, indicados por Winston et al. (2014). Si bien hoy en día no se conocen experiencias a nivel nacional para este tipo de control, queda planteada la posibilidad de profundizar y evaluar esta opción buscando entre otras cosas, mitigar los impactos ambientales generados por el uso de herbicidas y una reducción en los costos. Para avanzar en este sentido, es importante generar líneas de investigación que permitan obtener controladores que puedan ser adaptados a las condiciones locales y cuyas características biológicas permitan obtener un buen control de la EEI (por ejemplo, en el caso del coleóptero *Exapion ulicis*, los resultados no fueron del todo satisfactorios ya que, entre otras cosas, el ciclo de vida de este controlador no siempre coincide con el del tojo).

Se ha visto que muchos de los campos donde fue aplicado algún tipo de control, se encuentran linderos a propiedades donde la invasión de tojo es muy severa. Esto genera una presión muy grande sobre los campos que se encuentran libres o han sido controlados, y representan un riesgo importante para estos productores y por esto se considera que el primer paso para poder lograr un avance a nivel nacional, es la generación de sensibilización de todos los productores vinculados al medio rural. Esta fue una opinión común a todos los técnicos entrevistados, quienes mencionaron que no sirve de nada controlar un foco puntual, si los vecinos de la zona no toman ninguna medida de prevención o de control.

Siguiendo esta línea de razonamiento, es de gran importancia que las autoridades locales y regionales tomen medidas que permitan controlar el crecimiento de esta especie en caminos vecinales y áreas públicas.

El esfuerzo conjunto de todos los agentes afectados por este problema, generaría diferentes ventajas entre las cuales se destacan:

- menor intensidad de control y por ende menor contaminación ambiental
- reducción de costos que permite al productor tener un mayor margen o reasignar gastos
- disminución de área afectada
- mayor eficiencia de control, entre otras cosas, porque se elimina o se disminuye el riesgo de que las zonas controladas sean invadidas a partir de la presencia de tojo en predios vecinos o caminos vecinales
- mejores resultados productivos por un mayor aprovechamiento del área.
- evitar ingreso en zonas libres de tojo.

El 100% de los encuestados coinciden en que el tojo, debe ser declarada plaga nacional. De esta forma, se obliga a todos los productores afectados por este problema a controlar cuando esta especie está presente.

En los últimos años se ha visto un poco más de preocupación con respecto al tema por parte de organismos estatales y privados (por ejemplo, el trabajo de relevamiento de tojo realizado y publicado por MGAP. DGSSAA en 2017 y la reunión entre productores forestales para tratar el tema de las EEI impulsada por la Facultad de Agronomía y llevada a cabo en coordinación con la SPF en 2016). Se espera que los esfuerzos para tratar este tema se incrementen a nivel nacional considerándose fundamental el apoyo de las intendencias y autoridades departamentales no solo en acciones concretas de manejo y control del tojo, sino también en la capacitación y distribución de información pertinente que ayuden a generar conciencia entre los productores y tratar el problema de forma efectiva.

6 CONCLUSIONES

Se obtuvieron 38 ubicaciones geográficas afectadas por la presencia de tojo que se agregan a los 17 puntos relevados por el MGAP. DGSSAA (2017) en los departamentos de Lavalleja, Rocha y Maldonado. Los focos más importantes de tojo se observaron en los departamentos de Lavalleja y Rocha (particularmente en Minas y Castillos).

Los productores conocen la planta y sus principales características. La experiencia de quienes controlan activamente esta EEI, indica que, entre otras cosas, debido a la cantidad de semillas producida por planta, su control no se puede ver reducido a los esfuerzos de un año si no que se debe generar un plan de manejo en el mediano y largo plazo.

El problema debería ser enfrentado mediante un control integrado que incluya la agrupación de productores a nivel regional. Se considera oportuno realizar un plan de manejo a nivel nacional para generar mayor concientización entre los productores y difundir la información ya disponible acerca de su prevención y métodos de manejo. Asimismo, esto puede servir como incentivo para futuras investigaciones en el tema.

La forma de manejo más utilizada es la intervención mecánica para disminuir la biomasa aérea y provocar el rebrote de las plantas, seguido de la aplicación de un control químico generalmente realizado con productos que tengan glifosato como principio activo.

La quema controlada se debe realizar únicamente como actividad inicial de un plan de manejo integrado a largo plazo, de lo contrario es contraproducente ya que provoca la germinación del banco de semillas latente en el suelo.

Todos los productores y empresas contactadas demostraron gran preocupación por el tema, indicaron que es un riesgo de que no se controle en todos los sitios afectados. Además, se manifestaron apoyando la iniciativa de agruparse para combatirla y poder declarar esta especie plaga nacional.

7 RESUMEN

Luego de varias instancias de intercambio entre los productores rurales, los entes estatales vinculados a la educación y las empresas privadas, surge la necesidad de reunir toda la información y experiencia que se encuentra disponible por quienes que se enfrentan en el campo con la presencia de la *Ulex europaeus*, tojo, buscando generar información que resulte útil a quienes estén interesado en desarrollar sus conocimientos sobre esta EEI ya sea por necesidad de controlar o para poder prevenir su aparición en el campo. Se trata de una especie que florece dos veces al año y muchas veces se ha visto que, dentro de un ejercicio anual, estas floraciones se superponen variando según las condiciones climáticas. Como la mayoría de las EEI, la planta tiene un gran poder de reproducción y posee estrategias de sobrevivencia y colonización muy exitosas, por lo que, para lograr combatirla, se considera fundamental la divulgación la información disponible a los efectos de lograr alcanzar a la mayor cantidad de productores y empresas posibles. Para esto se buscó reunir la mayor cantidad de información disponible en cuanto a las experiencias de manejo generadas por los productores (forestales y ganaderos) realizando encuestas, entrevistas y visitas a productores, técnicos e instituciones en los departamentos de Maldonado, Lavalleja y Rocha que se enfrentan a esta EEI y deben controlarla. A partir de esta investigación se pretende, por un lado, sumar nuevas herramientas para quienes se enfrenten a esta problemática en cualquier otro punto del país y por otro, prevenir a todos aquellos productores que puedan tener focos de tojo cerca de su área productiva. De esta investigación, surge que uno de los mayores problemas que enfrentan quienes tienen que controlar esta especie, es la falta de conciencia generada entre los productores y autoridades acerca de la gravedad y de la amenaza que representa esta EEI. Es por esto, que con esta investigación se busca generar conciencia para poder evitar que esta especie siga colonizando nuevas áreas. Con un manejo integrado de malezas año tras año, utilizando medidas de manejo complementarias y trabajando en conjunto con los vecinos y autoridades locales, se podrían alcanzar buenos resultados.

Palabras clave: *Ulex europaeus*; Manejo integrado de plagas; EEI; Tojo; Prevención; Producción forestal; Generación de conciencia.

8 SUMMARY

After several instances of exchange between rural producers, state entities linked to education and private companies, there is a need to gather all the information and experience available by those who have to face the problems associated with the presence of the *Ulex europaeus*, gorse, seeking to generate information that is useful to those who are interested in developing their knowledge about this IAS, either because of the need to control it or to prevent its appearance in their properties. It is a species that blooms twice a year and it has been seen that, many times these blooms overlap within an annual exercise depending on the climatic conditions. Like most IAS, the plant has great reproductive power and has very successful survival and colonization strategies, so to achieve its control, it is considered essential to disseminate the information available in order to reach the highest possible number of producers and companies. For this, it was sought to gather the largest amount of information available regarding the management experiences generated by the producers (foresters and cattle breeders) conducting surveys, interviews and visits to producers, technicians and institutions in the departments of Maldonado, Lavalleja and Rocha who face this IAS and must control it. From this research it is intended, on the one hand, to add new tools for those who face this problem in any other location of the country and on the other, to prevent all those producers who may have gorse invasions near their productive area. It appears that one of the biggest problems faced by those who have to control this species, is the lack of awareness generated among producers and authorities about the seriousness and the threat that this IAS represents. This is why this research seeks to generate awareness to prevent this species from colonizing new areas. With integrated weed management year after year, using complementary management measures and working together with neighbors and local authorities, good results could be achieved.

Key words: *Ulex europaeus*; Integrated weed management; IAS; Gorse; Prevention; Forestry production; Raising awareness.

9 BIBLIOGRAFÍA

1. Aber, A.; Ferrari, G.; Zerbino, S.; Porcile, J. F.; Brugnoli, E.; Núñez, L. 2014. Especies exóticas invasoras en el Uruguay. Montevideo, MVOTMA. DINAMA. 52 p.
2. _____; Zerbino, S.; Porcile, J.; Seguí, R.; Balero, R. 2015. Especies exóticas invasoras leñosas: experiencias de control. Montevideo, MVOTMA. 78 p.
3. Aguirre, A.; Mendoza, R. 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía. In: Dirzo, R.; González, R.; March, I. eds. Capital natural de México: estado de conservación y tendencias de cambio. México, CONABIO. v.2, pp. 277-318.
4. Balero, R.; Gándara, J. M. 2003. Respuesta de *Ulex europaeus* L. a la quema controlada. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 68 p.
5. Barrera, C. 2015. Efecto alelopático de malezas leñosas invasoras sobre la germinación de hierbas pratenses. Tesis Lic. Ciencias Biológicas. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias. Escuela de Ciencias. 70 p.
6. Binggeli, P. 1998. An overview of invasive woody plants in the tropics. University of Wales. School of Agricultural and Forest Sciences. Publication no. 13. 83 p.
7. Brazeiro, A.; Panario, D.; Soutullo, A.; Gutiérrez, O.; Segura, A. 2012. Clasificación y delimitación de las eco-regiones de Uruguay. Montevideo, Facultad de Ciencias. 40 p.
8. CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International, UK). 2018. *Ulex europaeus* (gorse). (en línea). In: Invasive Species Compendium. Wallingford. s.p. (Datasheets). Consultado jul. 2018. Disponible en <https://www.cabi.org/isc/datasheet/55561>
9. Castro, F. 2011. Estrategia de control de tojo, *Ulex europaeus*, en campos forestales y ganaderos. In: Día de Campo Forestal en Zona Sureste (2011, Rocha). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 13-19 (Actividades de Difusión no. 644).

10. CBD (Convenio sobre la Diversidad Biológica, CA). 2010. Especies exóticas invasoras. *In*: Decenio de las Naciones Unidas sobre la biodiversidad. Viviendo en armonía con la naturaleza. Quebec, CA. pp. 51-52.
11. Clements, D.; Peterson, D.; Prasad, R. 2000. The biology of Canadian weeds. 112. *Ulex europaeus* L. Canadian Journal of Plant Science 81(2): 325 - 337.
12. Contarin, S.; Ihlenfeld, J.; Faguaga, P.; Techeira, W.; Figarola, G.; Corti, J.; Fernandez, S.; Zefferino, E. 2017. Relevamiento tojo 2017: situación actual. Montevideo, MGAP. DGSSAA. 6 p.
13. FSC (Forest Stewardship Council, UY). 2015a. Los 10 principios del FSC. (en línea). Bonn. s.p. Consultado oct. 2018. Disponible en <https://ic.fsc.org/es/what-is-fsc-certification/principles-criteria/fscs-10-principles>
14. _____. 2015b. Principios y criterios del FSC. (en línea). Bonn. s.p. Consultado oct. 2018. Disponible en <https://ic.fsc.org/es/what-is-fsc-certification/principles-criteria>
15. _____. 2015c. ¿Que es el FSC?. (en línea). Bonn. s.p. Consultado oct. 2018. Disponible en <https://ic.fsc.org/es/what-is-fsc>
16. García, A.; Lezama, F.; Quiñones, A.; Ayala, W.; Bermúdez, R. 2015. Tojo: características de la especie y resultados experimentales nacionales para su manejo. *In*: Taller Interinstitucional de Manejo de Malezas en Campo Natural (2015, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 1-37.
17. Holm, L.; Doll, J.; Holm, E.; Pancho J.; Herberger, J. 1997. World weeds: natural histories and distribution. New York, Wiley. 1086 p.
18. Hoshovsky, M. 1989. Element stewardship abstract for *Ulex europaeus* (gorse). Virginia, USA, The Nature Conservancy. 22 p.
19. InBUy (Base de Datos de Invasiones Biológicas para Uruguay, UY). 2011. Plantas vasculares: *Ulex europaeus*. (en línea). Montevideo, Uruguay. 2 p. Consultado jul. 2018. Disponible en http://www.inbuy.fcien.edu.uy/fichas_de_especies/DATAonline/DBASEonline/Ulex_europaeus_w.pdf

20. King County, US. 2011. King County Noxious Weed Control Program: gorse Best Management Practices. Washington, D. C. 8 p.
21. Koleff, P. 2011. Módulo I. Las especies exóticas invasoras: procesos, impactos y situación en México. In: Diplomado Fundamentos para la Prevención y Manejo de especies Exóticas Invasoras en México (2011, México). Módulos. Trabajo presentado. México, CONABIO. p. irr.
22. Lowe, S.; Browne, M.; Boudjelas, S.; De Poorter, M. 2000. 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo: una selección del Global Invasive Species Database. Auckland, ISSG. 12 p.
23. Magesan, G.; Wang, H.; Clinton, P. 2012. Review: nitrogen cycling in gorse-dominated ecosystems in New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology*. 36 (1):21-28.
24. Mayz-Figueroa, J. 2004. Fijación biológica de nitrógeno. *Revista Universidad de Oriente Agrícola* 4 (1): 1-20.
25. MGAP (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, UY). 2014. Documental sobre el control de exóticas invasoras – el tojo. (en línea). Montevideo. Consultado jun 2018. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=X2HUzV3HaTk&t=37s>
26. _____. DIEA (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2015. Regiones agropecuarias del Uruguay. Montevideo. 38 p.
27. Miller, J.; Penna, K.; Darby, L. 1999. *Gorse Control Strategy*. Victoria, University of Ballarat. 59 p.
28. Montossi, F. 2016. Producción ovina en Uruguay: una opción competitiva en Uruguay. In: Seminario Internacional de Producción Ovina (2016, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 24-25.
29. Natural Heritage Trust. 2003. *Weed management guide: gorse/Ulex europaeus*. s.l. 5 p.

30. Nebel, J.; Porcile J. 2006. La contaminación del bosque nativo por especies arbóreas y arbustivas exóticas. Montevideo, MGAP. DGF. 27 p.
31. Panario, D.; Gutiérrez, O. 2011. Mapa de ambientes del Uruguay y distribución potencial de especies. Montevideo, CIEDUR (Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el Desarrollo). 149 p.
32. Porcile, J. 2001. El tojo (*Ulex europaeus* L): maleza introducida que no debe ser subestimada. Uruguay Forestal. 10(26): 17-19.
33. Quiñones, A.; Lezama, F.; García A.; Ayala, W. 2015. Reclutamiento y rebrote de *Ulex europaeus* L. luego de quemas controladas en campos de Uruguay. In: Malezas 2015: Ciencia y Producción (2015, Buenos Aires). Hacia un manejo racional. Montevideo, INIA. p. 1.
34. Richardson, D.; Pyšek, P.; Rejmanek, M.; Barbour, M.; Panetta, F.; West, C. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions. 6: 93-107.
35. Richardson, R.; Hill, R. 1998. The biology of Australian Weeds 34. *Ulex europaeus*. Plant Protection Quarterly. 13(2): 46-58.
36. Sanz Elorza, M.; Dana Sánchez, E. D.; Sobrino Vesperinas, E. 2004. Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General para la Biodiversidad. 384 p.
37. Winston, R.; Randall, C.; De Clerk-Floate, R.; Mc Clay, A.; Andreas, J.; Schwarzländer, M. 2014. Field guide for the biological control of weeds in the northwest. Idaho, Forest Health Technology & Enterprise Team (FHTET). 333 p.

10 ANEXOS

10.1 ANEXO No. 1. ESTRATEGIAS DE CONTROL PROPUESTAS POR EL INIA PARA CONTROL DE TOJO

No.	Act	Situación	Estrategia de control	Producto químico	Dosis/ha respect.	Época	Consideraciones
1	A	Plantas entre 5 y 20 cm de altura	Pastoreo en alta dotación, en especial ovinos			Primavera, verano y otoño	
	B		Control químico al rebrote	Triclopir, glifosato y aceite vegetal	0.5% + 5% + 5%	Fines verano, principio de otoño y primavera	Densidades altas y rebrote muy rápido
2	A	Plantas entre 30 y 100 cm altura	Control químico al rebrote	Triclopir, glifosato y aceite vegetal	1-2% + 5% + 5%	Fines verano, principio de otoño y primavera	Dosis en función del desarrollo de las plantas
	B		Control químico al rebrote	Triclopir, glifosato y aceite vegetal	1% + 5% + 5%	Fines verano, principio de otoño y primavera	Re-aplicación aprox. 15 a 20% que esperamos rebrote
3	A	Plantas entre 100 y 200 cm de altura	Control mecánico + rotativa + desbrozadora + motosierra			Todo el año	Ideal fines otoño, invierno
	B		Una vez rebrotado + control químico al rebrote	Triclopir, glifosato y aceite vegetal	1 a 2% + 5% + 5%	Fines verano, principio de otoño y primavera	Plantas entre 30 y 80 cm altura
	B		Control químico al tocón	Triclopir y aceite vegetal	7-10% + 5%	Todo el año	Al tocón luego del corte. Usar colorante
	C		Control químico al rebrote	Triclopir, glifosato y aceite vegetal	0.5% + 5% + 5%	Fines verano, principio de otoño y primavera	Re-aplicación aprox. 15 a 20% que esperamos rebrote. Plantas entre 30 y 50 cm de altura
4	A	Plantas más de 150cm de altura	Control mecánico + motosierra + bulldozer			Todo el año	Ideal fines de otoño, invierno
	B		Control químico al rebrote	Triclopir, glifosato y aceite vegetal	1% + 5% + 5%	Fines verano, principio de otoño y primavera	Plantas entre 30 y 80 cm altura
	B		Control químico al tocón	Triclopir y aceite vegetal	5-8% + 5-10%	Todo el año	Al tocón luego del corte. Usar colorante
	C		Control químico al rebrote	Triclopir, glifosato y aceite vegetal	0.5% + 5% + 5%	Fines verano, principio de otoño y primavera	Re-aplicación aprox. 15 a 20% que esperamos rebrote. Plantas entre 30 y 50 cm de altura

Fuente: adaptado de INIA (2011).

10.2 ANEXO No. 2. PRIMERA ENCUESTA: CUESTIONARIO SOBRE LA ESPECIE EXÓTICA INVASORA *ULEX EUROPAEUS*, TOJO.

PARTE 1 ACERCAMIENTO CON EL ENTREVISTADO

NOMBRE COMPLETO:

EDAD:

TELEFONO:

CORREO ELECTRÓNICO:

TIPO DE PRODUCCIÓN

- a) Agricultura
- b) Forestación
- c) Ganadería
- d) Otros (Especifique)

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

- Departamento
- Localidad
- Sección Policial
- Coordenadas
- Superficie
- Paisaje dominante

VÍNCULO CON LA EXPLOTACIÓN

- a) Propietario
- b) Arrendatario
- c) Trabajador contratado

PARTE 2 CONOCIMIENTO SOBRE EL PREDIO

1. ¿Desde cuando identifica el tojo y en que sitio del predio?
2. ¿Conocía el tojo antes de verlo en su predio? Sí/ No. ¿Dónde lo vio?
 - a) En mi predio
 - b) En el campo de un vecino
 - c) Menos de 5 kms del predio.
 - d) Más de 5 kms del predio.

3. ¿Identifica alguna característica del paisaje, sitio (tipo de suelos) o algún manejo que sea un factor común donde está presente el tojo?
Sí / No

- a) Zonas altas
- b) Bajos
- c) Áreas pedregosas
- d) Al costado de los caminos
- e) Acompañando los alambrados
- f) Donde hay animales
- g) No hay animales pastando

4. ¿Lo reconoce cuando la planta es menor a 20cms? Sí / No

5. ¿Considera que esta maleza es un problema en su actividad? Sí / No

5.1 Que actividades específicamente le impide realizar?

- a) Reduce el área de plantación
- b) Hace más trabajoso moverse por el campo
- c) Reduce el área de pastoreo
- d) Afecta el aspecto visual del paisaje
- e) Realizar mediciones
- f) Manejo de animales en el campo
- g) Inventarios forestales
- h) Cosecha
- i) Operaciones intermedias (Podas, raleos)

5.2 ¿Qué etapa de desarrollo de los árboles se ve afectada por este problema?

- a) Establecimiento
- b) Primeros 2 años
- c) Primeros 5 años
- d) Entre 5 y 10 años
- e) Mayores a 10 años.
- f) Final de la rotación

5.3 Cree que el problema ha ido en aumento? Sí / No / No sabe

6. ¿Podría indicar el lugar o la zona donde ha observado la presencia de tojo? Se agradece el aporte de planos, coordenadas, ubicación en Google Earth (.kmz) ó cualquier otra información que permita ubicarlo en el mapa.

PARTE 3 ACTIVIDADES DE CONTROL

1. ¿Conoce alguna forma de controlar el problema? Sí / No
2. En la escala del 1 al 10, ¿qué valor le asignaría a la problemática que causa el tojo en las actividades y desarrollo de las plantaciones? (1 NO GENERA GRANDES PROBLEMAS / 10 IMPIDE TOTALMENTE REALIZAR ACTIVIDADES)
3. ¿Realiza un control activo del Tojo?
 - a) Sí
 - i) ¿Cuándo fue la primera vez que controló?
 - ii) ¿Volvió a hacerlo?
 - iii) ¿Con qué frecuencia realizó el control?
 - b) No
 - i) Operación muy costosa, no justificada.
 - ii) No considera que sea necesario
 - iii) No sabe de qué forma se debería controlar
 - iv) Ha realizado controles antes y el problema continúa
 - v) Otros - Especifique
4. ¿Realizó un seguimiento del área controlada? Sí / No
5. ¿Volvió a ver la presencia del tojo luego de realizar el control?
 - ii. No
 - iii. Sí, ¿cuánto tiempo después?
6. ¿Volvió a controlar? Sí / No
7. En caso de que realice o haya realizado controles;
 - 7.1. ¿Cuáles son los criterios (en orden de importancia) que tiene en cuenta para decidir si efectúa un control o no? ¿En qué momentos considera que es más oportuno aplicar las medidas de control? ¿con qué frecuencia?
8. ¿Qué métodos utiliza para controlar?
 - a) Mecánico
 - b) Químico
 - c) Manual
 - d) Combinación de los tres métodos anteriores
 - e) Fuego

f) Otras combinaciones

9. ¿Cuánto cuesta aproximadamente realizar el control?

- a) Menos de 250 dólares por hectárea
- b) Entre 250 y 500 dólares por hectárea
- c) Entre 500 y 1000 dólares por hectárea
- d) Entre 1000 y 1500 dólares por hectárea
- e) Más de 1500 dólares por hectárea

10. ¿Cómo evalúa los resultados o en que se basa para determinar si los controles realizados fueron efectivos o no?

- a) Determina la efectividad del control observando si la especie vuelve o no a crecer en el mismo lugar
- b) Evalúa la densidad sobreviviente en el área controlada
- c) Métodos objetivos: observa el campo más “limpio” el campo
- d) Otros, especifique

11. ¿Mantiene vínculos con otros productores o conocidos para tratar sobre el tema? Sí / No

Si su respuesta es no, ¿le interesaría formar parte de un grupo? Sí / No

12. ¿Algo más que le parezca relevante agregar?

10.3 ANEXO No. 3. SEGUNDA ENTREVISTA: CONTROL DE TOJO

1. ¿Cuál considera que es el mayor problema causado por esta especie?
2. ¿Cree que hay alguna **forma de prevenir** la aparición de la misma?
3. ¿Considera que hay algún factor que favorezca el desarrollo del tojo?
4. ¿Conoce el ciclo de la planta?
5. ¿Ha realizado algún experimento para evaluar cuál es la mejor época de control?
6. ¿Cuál es el área total y la efectiva que maneja la empresa? ¿cuál es el área afectada por el tojo? ¿Se hicieron controles en todos los predios afectados?
7. ¿Dónde están ubicados los predios afectados por la presencia de tojo?
8. En relación al **CONTROL QUÍMICO**: ¿Qué **productos** utiliza? ¿Cuál es la **dosis** aplicada? ¿**Época y forma** de aplicación (mecanizado/no mecanizado)? ¿Cuáles son las **precauciones** necesarias? ¿Cuál es el mayor **riesgo** del método utilizado? ¿Se ha llegado a generar **resistencia** por parte de la especie a algún producto en particular? ¿Cuáles son los **resultados** observados? ¿Cuál es el **costo aproximado** por hectárea? ¿Cuál es la **mayor dificultad presentada** al realizar este tipo de control? ¿En qué **frecuencia** controla? ¿Cuáles son las **ventajas y desventajas** de utilizar este método?
9. En relación al **CONTROL MECÁNICO**: ¿Cómo lo realiza? ¿Qué **herramientas** utiliza para realizarlo? ¿Cuál es el **personal** necesario? ¿En qué **época** lo realiza? ¿Se **combina con otros métodos** de control? ¿Cuáles son los **resultados** observados? ¿Cuál es el **costo aproximado** por hectárea? ¿Cuál es la **mayor dificultad presentada** al realizar este tipo de control? ¿En qué **frecuencia** controla? ¿Cuáles son las **ventajas y desventajas** de este tipo de control?
10. Han realizado tareas de control combinadas con químico/mecánico/fuego/biológico? Como lo combinan y bajo que fundamentos lo hacen.

11. ¿Cómo cree que podrían mejorarse los resultados?
12. ¿Ha evaluado otros métodos de control aparte de los mencionados?
¿Qué resultados se observaron? ¿Cuál cree que es el mejor método de control y por qué?
13. Según la bibliografía consultada, está demostrado que el fuego no sería un método de control eficaz para esta especie. ¿Han tenido alguna experiencia en el tema que permita confirmar o desmentir esta teoría?
¿Qué resultados han obtenido?
14. El tojo es una Especie Exótica Invasora, y como tal tiene la característica de avanzar muy rápidamente en los sitios donde se presenta y de no tener grandes requerimientos en cuanto a las condiciones del sitio donde se desarrolla. ¿En este sentido, que tan importante considera que es trabajar con los vecinos de la zona al realizar los controles necesarios para evitar invasiones desde predios linderos/cercanos?
15. Generalmente, ¿basta con realizar un control o deben realizarse más de uno para poder erradicar el tojo del sitio?
16. ¿Cómo determinan si el control fue efectivo o no? ¿Cómo miden o cuantifican las variables observadas?
17. ¿Cree que debería ser declarada plaga nacional?

10.4 ANEXO No. 4. MAPAS DE UBICACIÓN DE TOJO PARA DEPARTAMENTOS DE LAVALLEJA Y ROCHA

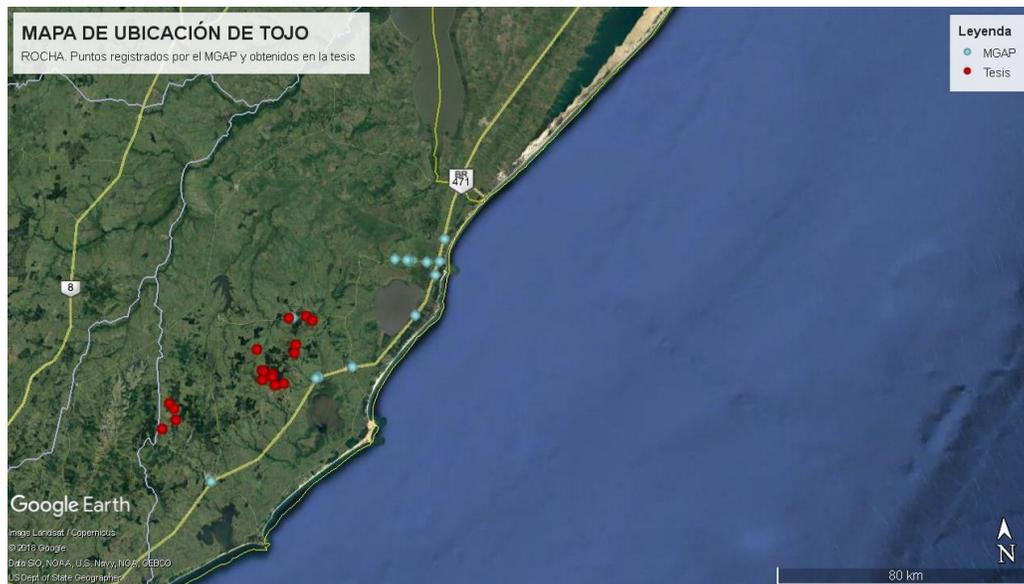


Figura No. 1. Ubicaciones en Rocha sobre imagen satelital.

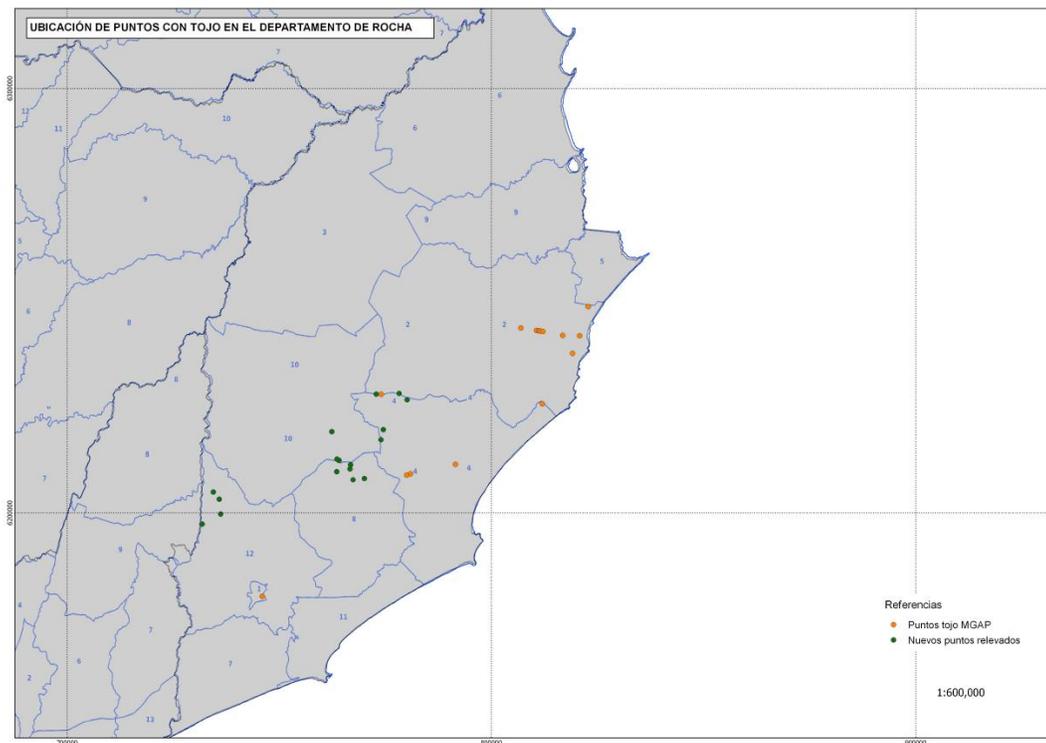


Figura No. 2. Ubicaciones en Rocha por seccional policial.

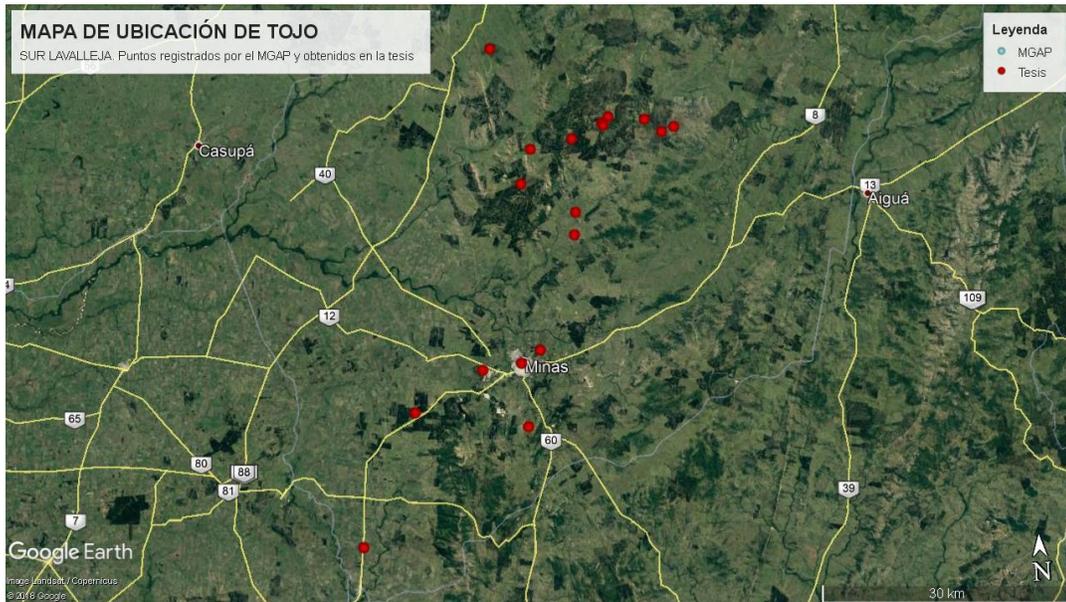


Figura No. 3. Ubicaciones en zona sur de Lavalleja sobre imagen satelital

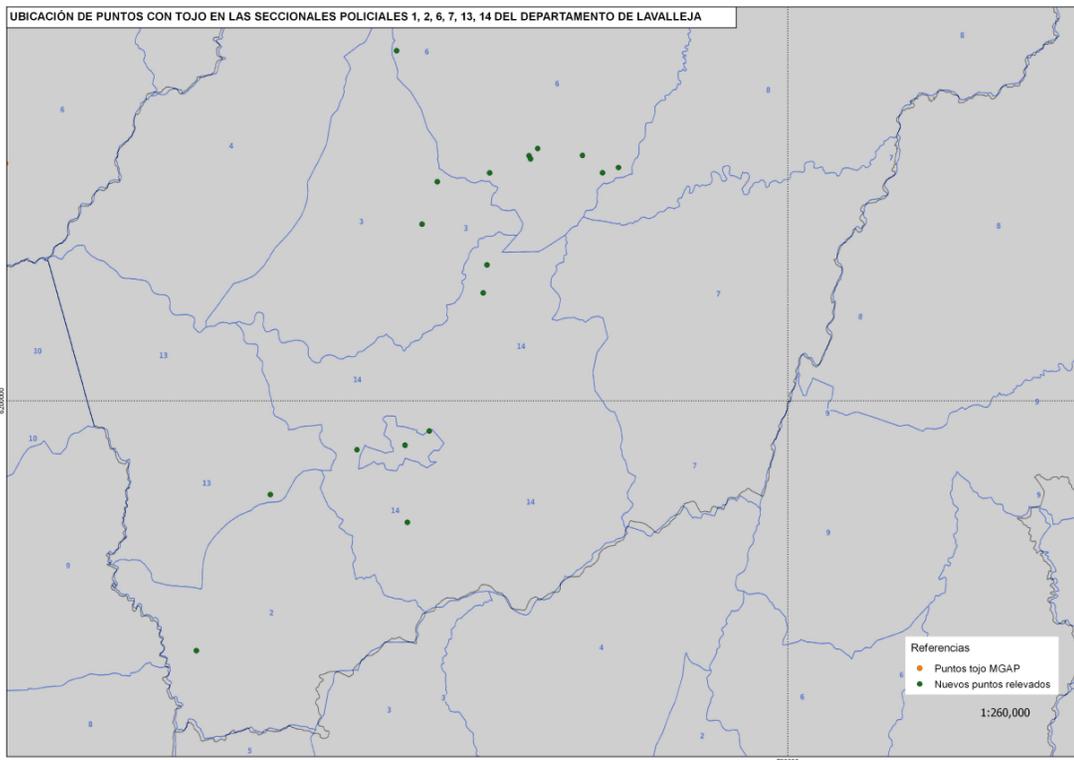


Figura No. 4. Ubicaciones en sur de Lavalleja por seccional policial

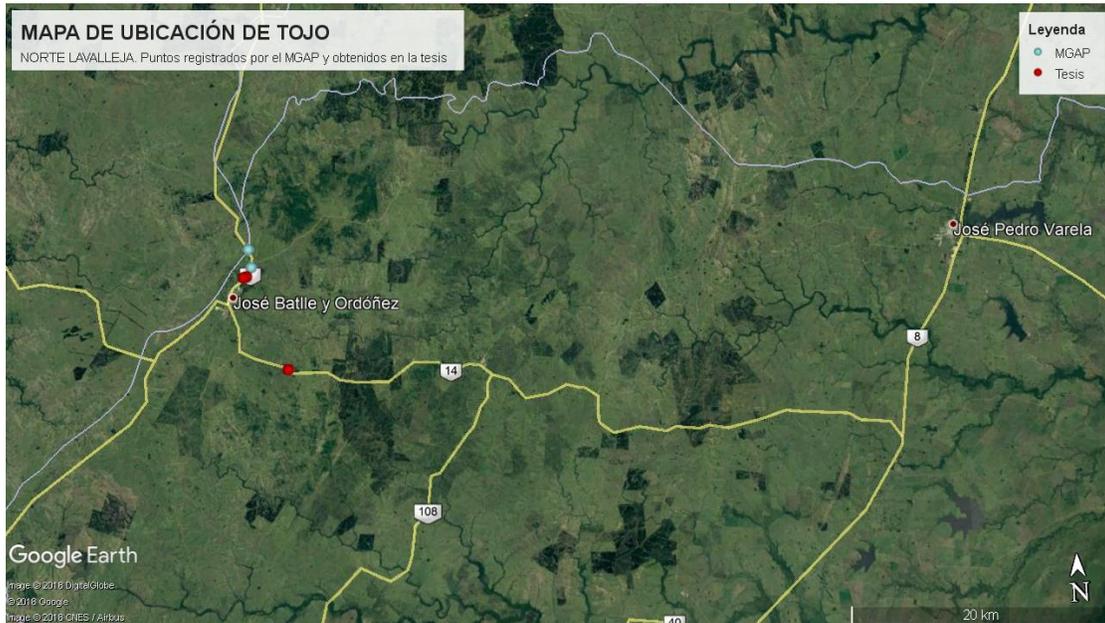


Figura No. 5. Ubicaciones en zona norte de Lavalleja sobre imagen satelital.

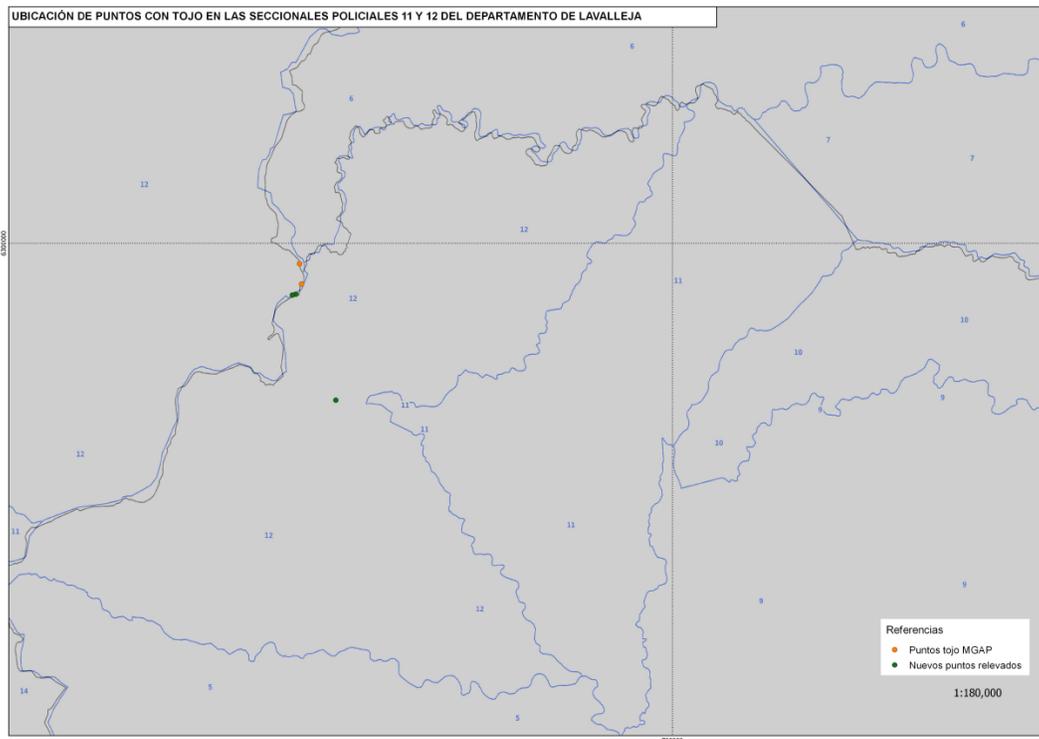


Figura No. 6. Ubicaciones en norte de Lavalleja por seccional policial.

10.5 ANEXO No. 5. IMÁGENES TOMADAS A CAMPO



Figura No. 7. Tojo creciendo sobre alambrados. Castillos, Rocha.



Figura No. 8. Correcta aplicación de herbicida sobre planta controlada. Castillos, Rocha.



Figura No. 9. Corte mecánico de tojo en bordes del campo para limpiar el área. Alrededores de Minas, Lavalleja.



Figura No. 10. Tojo creciendo dentro de un monte forestal. Alrededores de Minas, Lavalleja.