

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

*Ulex europaeus* (TOJO) EN LA REGIÓN ESTE DEL PAÍS: RELEVAMIENTOS  
DE EXPERIENCIAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

por

Magaly PEREYRA MALO  
Carolina TASSANO SABINO

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

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2020

Tesis aprobada por:

Directores :

-----  
Ing. Agr. Dra. Daniella Bresciano

-----  
Ing. Agr. Mag. Carolina Munka

Tribunal:

-----  
Ing. Agr. Dra. Virginia Gravina

-----  
Lic. Mag. Carolina Toranza

-----  
Ing. Agr. Raquel Balero

Fecha: 28 de diciembre de 2020

Autores:

-----  
Magaly Pereyra Malo

-----  
Carolina Tassano Sabino

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestras tutoras Daniella Bresciano y Carolina Munka, por su orientación y dedicación para llevar a cabo nuestro trabajo de tesis. A la Ing. Agr. Virginia Gravina por su ayuda.

Agradecemos a Marcello Rachetti, Amparo Quiñones, Lucía Pérez y a la Sociedad de Productores Forestales (SPF), por aportarnos contactos para llevar a cabo las encuestas. A todos los productores y técnicos, que amablemente participaron en responder las encuestas y entrevistas realizadas, aportando sus conocimientos y experiencias.

A la Lic. Sully Toledo por su ayuda y atención, así como también a todo el personal de biblioteca.

Por último, un especial agradecimiento a nuestras familias y amigos que han sido sustento y nos han apoyado y acompañado durante nuestra vida estudiantil y todo nuestro proceso de aprendizaje.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
LISTADO DE CUADROS E ILUSTRACIONES .....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
1.1. <u>OBJETIVOS</u> .....	1
1.1.1. <u>Objetivo general</u> .....	1
1.1.2. <u>Objetivos específicos</u> .....	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1. <u>INVASIONES BIOLÓGICAS</u> .....	3
2.2. <u>CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y DESCRIPCIÓN DE <i>Ulex europaeus</i> L.</u> ..	5
2.3. <u>REQUERIMIENTOS AMBIENTALES</u> .....	8
2.4. <u>CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS Y COMPORTAMIENTO</u> .....	9
2.4.1. <u>Capacidad de reproducción y dispersión</u> .....	9
2.4.2. <u>Fijación biológica de nitrógeno</u> .....	10
2.4.3. <u>Crecimiento</u> .....	11
2.4.4. <u>Capacidad competitiva con otras especies</u> .....	11
2.4.5. <u>Propiedades alelopáticas</u> .....	12
2.4.6. <u>Propiedades combustibles</u> .....	12
2.5. <u>DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</u> .....	13
2.6. <u>ANTECEDENTES DE MÉTODOS DE CONTROL</u> .....	14
2.6.1. <u>Control manual</u> .....	15
2.6.2. <u>Control mecánico</u> .....	15
2.6.3. <u>Control químico</u> .....	16
2.6.4. <u>Control mediante quema controlada</u> .....	17
2.6.5. <u>Control biológico</u> .....	18
2.6.6. <u>Control con pastoreo</u> .....	19
2.7. <u>ANTECEDENTES EN URUGUAY</u> .....	20
2.8. <u>DESCRIPCIÓN DE LA ZONA ESTE DEL PAÍS</u> .....	24
2.9. <u>ESTUDIO DE CASO</u> .....	26
2.10. <u>ENCUESTA Y ENTREVISTA</u> .....	26
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	29
4. <u>RESULTADOS</u> .....	31

4.1. RESULTADOS ENCUESTA .....	31
4.1.1. <u>Ubicación del tojo y caracterización del sitio</u> .....	31
4.1.2. <u>Caracterización de los encuestados</u> .....	33
4.1.3. <u>Identificación del tojo y características asociadas a la presencia</u> .....	35
4.1.4. <u>Problemáticas del tojo y dificultades asociadas</u> .....	36
4.1.5. <u>Actividades de control</u> .....	38
4.1.5.1. Métodos de control .....	40
4.1.5.2. Control con pastoreo .....	42
4.1.5.3. Control químico .....	44
4.1.5.4. Control mecánico .....	47
4.1.5.5. Costos .....	49
4.2. RESULTADOS ENTREVISTAS .....	50
4.2.1. <u>Tojo en el predio y problemática</u> .....	50
4.2.1.1. Problemática .....	50
4.2.1.2. Factores que favorecen desarrollo .....	51
4.2.1.3. Coordinación entre vecinos para el control .....	51
4.2.2. <u>Control y prevención</u> .....	52
5. <u>DISCUSIÓN</u> .....	55
6. <u>CONCLUSIONES</u> .....	60
6.1 CONSIDERACIONES FINALES .....	60
7. <u>RESUMEN</u> .....	62
8. <u>SUMMARY</u> .....	63
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	64
10. <u>ANEXOS</u> .....	71

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.		Página
1.	Asociación entre métodos que utilizan y métodos que creen más efectivos .....	42
Figura No.		
1.	Campo con gran invasión de tojo, departamento de Lavalleja .....	5
2.	Flores de <i>Ulex europaeus</i> .....	6
3.	Fruto de <i>Ulex europaeus</i> .....	7
4.	Dibujo de planta de <i>Ulex europaeus</i> .....	8
5.	Distribución del tojo a nivel mundial.....	13
6.	Relevamiento preliminar MGAP.DGSSAA.....	22
7.	Mapa ubicaciones de tojo a partir de los puntos relevados por MGAP y Arocena y De León .....	23
8.	Cartografía de ecorregiones de Uruguay.....	25
9.	Relevamiento ubicaciones de tojo .....	32
10.	Totalidad de puntos relevados a la fecha .....	33
11.	Acceso a tecnología, porcentaje de encuestados que indicaron tener acceso a cada herramienta mecánica.....	34
12.	Acceso a tecnología, porcentaje de encuestados que indicaron tener acceso a cada herramienta de comunicación .....	35
13.	Características del sitio y/o manejos que son factor común en zonas donde está presente el tojo .....	36
14.	Escala de valoración del problema .....	37
15.	Primera vez que indican haber realizado control .....	38
16.	Regularidad en que se realizó control.....	39
17.	Aspectos que observan para valorar la eficacia del control .....	40
18.	Método de control que creen es más efectivo.....	41
19.	Métodos de control que utilizan .....	42
20.	Ganado que utilizan para control con pastoreo.....	43
21.	Frecuencia en que realizan pastoreo .....	44
22.	Principio activo que utilizan.....	45
23.	Época en que aplican control químico .....	46

24. Estado fenológico en el que aplican control químico .....	46
25. Herramientas que utilizan para realizar control mecánico .....	47
26. Época de control que realizan control mecánico.....	48
27. Estado fenológico en que realizan control mecánico .....	49
28. Costo de control por hectárea.....	50

## 1. INTRODUCCIÓN

*Ulex europaeus* L. (conocida vulgarmente con el nombre de tojo), es un arbusto de origen europeo, leñoso, espinoso y perenne. Sus características morfológicas y fisiológicas, hacen que sea una especie muy competitiva, presentando gran capacidad de avance y colonización de espacios libres.

Esta especie fue introducida en Uruguay, como uso ornamental y para formar cercos vivos, y existen registros de su presencia en el país desde 1890 (Porcile, 2001).

Está identificada como una de las especies exóticas invasoras (EEI) presentes en el territorio nacional, e integra el listado de especies invasoras prioritarias para su control en el país, definido por el comité de especies exóticas invasoras junto con las especies *Eragrostis plana*, *Gleditsia triacanthos* y *Ligustrum lucidum* (Aber et al. 2012, Olivera et al. 2020).

Constituye un problema importante para la producción agropecuaria, reduciendo las superficies productivas y dificultando diversas actividades. Hasta la actualidad, ha sido registrada en los departamentos de Tacuarembó, Cerro Largo, Treinta y Tres, Lavalleja y Rocha.

Con el fin de ampliar la información generada a partir de la tesis realizada por Arocena y De León en 2018, se realizó este trabajo, que es un estudio de caso, donde se extendió la zona Este del país relevando datos de los departamentos de Cerro Largo, Lavalleja, Maldonado, Treinta y Tres y Rocha. También se aumentó la muestra de encuestados y se incluyeron predios ganaderos y forestales en estudio. Estas zonas presentan predominio de sierras y suelos pedregosos, y los principales rubros agropecuarios, son la producción ganadera y forestal.

### 1.1. OBJETIVOS

#### 1.1.1. Objetivo general

Realizar un relevamiento de experiencias y control de tojo en el este del país.



### 1.1.2. Objetivos específicos

- Relevar las diferentes medidas de control de *Ulex europaeus* y los resultados obtenidos por parte de los productores ganaderos y forestales de la región Este.
- Contribuir a la actualización del registro de la distribución de *Ulex europaeus* en la región Este de Uruguay, e identificar nuevos sitios con la presencia de la especie en el país.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. INVASIONES BIOLÓGICAS

Una especie es introducida cuando la planta o el propágulo fue transportado por el humano a través de una barrera geográfica a otra región, de una forma intencional o accidental, estableciendo poblaciones adultas (Richardson et al., 2000). En este sentido las especies naturalizadas son aquellas que se introducen superando barreras bióticas y abióticas, manteniendo de esta forma poblaciones estables y con una descendencia reproductiva, incorporándose a la flora residente (Richardson et al., 2000).

Una especie exótica invasora (EEI), es aquella especie exótica introducida en un ecosistema fuera de su área de distribución natural, cuyas características les permiten colonizar, establecerse y de esta forma naturalizarse, ocasionando pérdidas en la biodiversidad autóctona, lo que repercute un impacto tanto a nivel ambiental como económico y por consiguiente el bienestar humano (Aguirre y Mendoza, 2009). La invasión requiere además que se genere una descendencia reproductiva, y que ésta sea alejada de los sitios de introducción (Richardson et al., 2000).

La problemática de las EEI ha sido considerada la segunda causa de pérdida de la diversidad biológica definido por UICN (Lowe et al., 2004). Pueden afectar a especies nativas restringiendo su distribución, llegando incluso a desplazarlas, además que compiten directamente por recursos, y en forma indirecta modifican la forma en que los nutrientes se reciclan alterando las condiciones químicas del suelo. También pueden afectar el ciclo hidrológico, causando cambios en la evapotranspiración e incluso en la escorrentía, dada la diferencia de tasas de transpiración y fenología entre las especies invasoras y las nativas, generando disturbios ambientales en la composición, estructura y procesos de los ecosistemas (Brugnoli et al. 2009, Olivera et al. 2020).

Son una amenaza para el desarrollo económico, por causar importantes pérdidas económicas en sistemas productivos y naturales, aparte de los gastos que conlleva su control. También pueden causar perjuicios en la salud humana y animal (Brugnoli et al. 2009, Olivera et al. 2020).

El manejo de estas especies invasoras, se da en general luego de que son identificadas como problema, aunque sería recomendable practicar la prevención, ya que es la estrategia de menor costo. Para ello se sugiere prevenir su ingreso y controlar las poblaciones una vez que ingresa al sistema (Brugnoli et al., 2009).

Es necesario para concebir sistemas de prevención, que se tomen iniciativas a nivel nacional, regional y global, que permitan aumentar el conocimiento sobre la biología, ecología y efectos de las invasiones, así como analizar posibles invasiones futuras. La información recabada sobre las invasiones, debe ser almacenada en bases de datos, disponibles públicamente, para identificar potenciales rangos de distribución geográfica, y que permita crear y aplicar estrategias proactivas de prevención y así los estados gubernamentales puedan tomar decisiones (Brugnoli et al., 2009).

Para el control de poblaciones de estas especies, se aplican estrategias de manejo que modifican variables poblacionales como la tasa de crecimiento, inmigración y emigración, para reducir su abundancia en el sistema que invadieron. Las medidas de control a utilizar, debe tener como propósito el control de la invasora, pero evitando la afectación negativa en el ambiente. Por lo que la medida de control a utilizar debe contar con un monitoreo del ambiente y su efecto sobre otras especies que coexisten en ese sistema. Debido a la complejidad de las interacciones que se presentan en los sistemas naturales y productivos, los métodos de control deben estar basados en conocimiento científico, deben ser supervisados, monitoreados y en algunos casos, aparte de las medidas de control, se debe considerar aplicar prácticas de restauración del sistema afectado. *"Aunque la erradicación de una invasión biológica es difícil y muy costosa, es posible y necesaria"* (Brugnoli et al., 2009). En la Figura No. 1, se puede observar un campo en Lavalleja, con una gran invasión de tojo.



Figura No. 1. Campo con gran invasión de tojo, departamento de Lavalleja

## 2.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y DESCRIPCIÓN DE *Ulex europaeus* L

Pertenece al reino Plantae, Phylum Magnoliophyta, clase Magnoliopsida, orden Fabales, familia Leguminosae (Aber et al., 2015a).

Es un arbusto, leñoso y perenne que puede tener una altura variable, de 1 a 4 m (Nebel y Porcile 2006, Winston et al. 2014). El sistema radicular es muy desarrollado, con una raíz principal de reserva y raíces laterales y adventicias. Presenta numerosos tallos erectos, gruesos, verdes y fuertemente angulados, terminados en espinas (Clements et al., 2001), y algunos tallos rastreros son capaces de generar raíces adventicias (Aber et al., 2015a).

Las hojas son sésiles, levemente pilosas cuando son jóvenes (Aber et al., 2015a), alternas y tripartitas (Winston et al., 2014). Las hojas adultas son subuladas, escamosas, oblongas a oblongo-lanceoladas, o se reducen a espinas (Aber et al., 2015a). Las espinas que presentan son rígidas y profundamente surcadas, las primarias más grandes tienden a ramificarse en espinas secundarias y terciarias (Clements et al., 2001).

Sus flores son solitarias o ramosas, dispuestas en racimos en las ramas externas (Clements et al., 2001). Son hermafroditas e irregulares, los pétalos son

de color amarillo. Presentan alas, más largas que la quilla y estandarte erguido. Brácteas de 1 a 2.5 mm de largo, con bractéolas pubescentes, de 2 a 3 mm de largo por 2.5 a 3 mm de ancho. El cáliz mide 14 a 16 mm de largo, es bilabiado y pubescente (Aber et al., 2015a, ver Figura No. 2). El olor de las flores es característico al aceite de coco (Clements et al., 2001).



Figura No. 2. Flores de *Ulex europaeus*

Fuente: Alvez<sup>1</sup>

Los frutos son legumbres, de color negro (Clements et al. 2001, Aber et al. 2015a). Miden 11 a 20 mm de largo por 5.5 mm de ancho, son pilosas, de forma oblonga a levemente rectas, curvas en el ápice (Aber et al., 2015a, ver Figura No. 3). Dentro de los frutos se contienen de 2 a 6 semillas, las cuales son de color verde oliva a pardusco de textura lisa y brillante, de aproximadamente 3 mm de largo (Holm et al., 1997).

---

<sup>1</sup> Alvez, A. 2020. Com. personal.



Figura No. 3. Fruto de *Ulex europaeus*

A continuación, se puede observar en la Figura No. 4, cómo está constituida la planta de tojo.



1) rama fructífera, 2) raíz, 3) semilla, 4) flor sin perianto, 5) flor, 6) vaina inmadura, 7) porción de tallo

Figura No. 4. Dibujo de planta de *Ulex europaeus*

Fuente: tomado de Holm et al. (1997).

### 2.3. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

El tojo puede crecer en varios tipos de suelo, pero generalmente se encuentra asociado a suelos de textura arenosa o pedregosa, aunque se puede desarrollar en suelos más pesados, pero no en áreas altamente limosas y tampoco en suelos de pH básico (Hoshovsky, 1989).

No presenta dificultades para crecer en zonas alteradas y suelos pobres de nutrientes, ya que prospera en los bordes de caminos, en dunas arenosas, áreas donde hubo sobrepastoreo y luego de una quema o incendio (Clements et al., 2001). Si bien sus requerimientos de nutrientes son bajos puede presentar deficiencias de magnesio y boro. La faltante del boro se manifiesta en la planta como amarillamiento de las hojas, crecimiento lento y maduración tardía (Hoshovsky, 1989).

Los tojales si bien pueden prosperar en climas cálidos prefieren climas templados oceánicos, con un régimen medio de precipitaciones (Doll et al., citados por Balero y Gándara, 2003). La planta al presentar una raíz pivotante y área foliar reducida, le permite sobrevivir a períodos de bajas precipitaciones (Clements et al., 2001). Según Miller et al. (1999), por lo general el tojo crece en sitios donde hay una distribución de precipitaciones anuales uniformes, en el rango de 650-900 mm anuales. Suele presentar problemas en sitios con climas áridos, o con inviernos rigurosos (Hoshovsky, 1989). Esta especie invasora se suele desarrollar a plena luz del sol como también a media sombra, pero no tolera sitios que sean muy sombreados (Castro, 2011).

## 2.4. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS Y COMPORTAMIENTO

### 2.4.1. Capacidad de reproducción y dispersión

*Ulex europaeus* es una especie con una alta capacidad de rebrote ya sea por sus raíces o ramas, y su principal forma de dispersión natural es por semilla (Amaro, 2005). La semilla es pesada por lo que no se disemina por viento, y suele dispersarse a menos de 2m de la planta madre, esto implica que se encuentre en forma abundante y localizada en el suelo, y pueden ser viables en este, hasta por 30 años (Hoshovsky, 1989). La capacidad de producir grandes bancos de semillas le ayuda a persistir en muchas áreas, acompañado de que se establece bien a través de un crecimiento rápido, pudiendo permitirle permanecer dominante en el área en la que se encuentre (Clements et al., 2001). Según Hoshovsky (1989) puede llegar a producir hasta 20.000 semillas/m<sup>2</sup>/año.

La dispersión de semillas ocurre en épocas de temperaturas cálidas, cuando las vainas se abren y expulsan las semillas (Gouldthorpe et al., 2006). En Nueva Zelanda se observaron picos de germinación y emergencia desde el final del verano a principios de otoño y de finales de primavera a principios de verano (Gouldthorpe et al., 2006).

La planta madura florece a partir de los 18 meses, su alta producción de semillas se debe a que florece dos veces al año, en otoño y primavera. La floración escalonada determina la presencia de flores en invierno y parte del verano (Castro, 2011).

Un estudio realizado en países donde el tojo es invasor, como Hawái, se estudiaron tres poblaciones diferentes, y la floración duró 9 meses, de julio a marzo en dos poblaciones, y de agosto a abril en la tercera población.



En el caso de Nueva Zelanda, se estudió fenología de la floración de dos poblaciones contrastadas, una población presentó una gran floración en otoño (marzo-mayo), seguida de otro brote de floración a principios de primavera (septiembre y octubre), la segunda población generó pocas flores en otoño, pero produjo muchas flores en primavera. En Europa, donde es originario, los períodos de floración suelen ser prolongados de octubre a mayo en Francia, de noviembre a abril en España, y en Escocia, el período máximo de floración se presenta en abril, pero se observó que las flores aparecían en septiembre u octubre (Tarayre et al., 2007). El estudio preliminar en la ciudad Bretaña (Francia), revelaron un período máximo de floración en abril, con una gran variación entre los individuos en el inicio de la floración, que puede ocurrir de octubre a marzo, se observó una gran variación fenológica en la floración de las poblaciones naturales de tojo, en el inicio de floración varió entre los individuos de octubre a abril, y la duración osciló de 1 a 6 meses entre las diferentes poblaciones y en su estudio demuestran que también hay una gran diversidad dentro de las mismas poblaciones, dándose una gran asincronía en el inicio de floración entre los individuos perteneciente a las mismas. En cuanto a la variación en la duración de la floración, lo atribuyen a la intensidad de floración de los individuos, aquellos que presentan un período de floración más largo, tienden a producir pocas flores a la vez, mientras que aquellos que producen una gran cantidad de flores lo hacen durante un periodo más corto (Tarayre et al., 2007).

En relación a la dispersión de las semillas hay evidencia que la estructura de las redes de carreteras puede facilitar la propagación del tojo indicando que la actividad de transporte humano por el tráfico de vehículos, construcción de carreteras y mantenimiento, constituye un importante agente de dispersión para la especie (León et al., 2016).

También puede dispersarse en el barro que se adhiere a los vehículos, las personas y los animales, jugando un papel importante en la dispersión (Matthews et al., 2005).

Además, crecen plantas de tojo paralelas a cursos de agua, y muchas semillas son transportadas grandes distancias a través de las corrientes fluviales, siendo dispersadas a lo largo de todo su recorrido (Hill, citado por Hoshovsky, 1989).

#### 2.4.2. Fijación biológica de nitrógeno

El nitrógeno es un elemento necesario en la composición de las proteínas, ácidos nucleicos y componentes celulares, por lo cual es esencial para

todos los organismos. El nitrógeno existente en la atmósfera ( $N_2$ ), no puede ser aprovechado por la mayoría de los organismos, siendo que sea necesario ser reducido el nitrógeno por algún microorganismo especializado, esto es conocido como la fijación biológica de nitrógeno (Allan y Graham, citados por Mayz, 2004).

Las leguminosas tienen la capacidad de establecer una asociación simbiótica, con los rhizobium, bacterias que habitan en el suelo, formando nódulos en las raíces de las leguminosas. En éstos se da la reducción del nitrógeno molecular atmosférico hasta la forma asimilable de amoníaco, por la presencia del sistema enzimático nitrogenasa (Mayz, 2004).

El tojo es capaz de fijar hasta  $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$  anualmente (Magesan et al., 2012). Debido a esto no presenta grandes requerimientos edafológicos, creciendo en suelos poco fértiles o pobres en nutrientes (Mayz, 2004).

#### 2.4.3. Crecimiento

Las plántulas de tojo presentan una primera etapa con un hábito bastante compacto en forma de roseta, las primeras hojas son trifoliadas y blandas y demoran en endurecerse unos 3 meses (Holm et al. 1997, Gouldthorpe et al. 2006). La segunda etapa implica la extensión del tallo la cual es rápida y comienza cuando el meristema produce una serie de hojas simples, que se vuelven más pequeñas, estrechas, y puntiagudas. Las espinas comienzan a desarrollarse en las axilas de las hojas simples, seguidas por espinas secundarias y terciarias. Existe evidencia del crecimiento en el diámetro del tallo de 125 plantas, que promedió 5 mm/año y la altura 200 mm/año (Holm et al., 1997).

#### 2.4.4. Capacidad competitiva con otras especies

*Ulex europaeus* es una especie muy competitiva, ya que presenta raíces profundas que maximizan la absorción de agua y nutrientes, así como también rápida regeneración vegetativa después de disturbios por corte o fuego. Genera coberturas densas de porte arbustivo (Solorza, 2012). Debido a esta arquitectura que presenta el dosel y por ser una especie perenne, limita la disponibilidad de luz a especies del sotobosque (Duhart, 2012).

Un estudio realizado de 11 especies de matorral en Nueva Zelanda, se registró que las plantas de tojo tenían una alta tasa de supervivencia, y fue el arbusto con mayor tasa de supervivencia y más productivo por su alta producción de materia seca en el ensayo. La superioridad del tojo sobre otras especies de

leguminosas, puede atribuirse a su capacidad de acumular materia seca y contenido de nitrógeno (Magesan et al., 2012).

#### 2.4.5. Propiedades alelopáticas

La alelopatía es el daño que puede ocasionar una planta a otra, de una forma directa o indirecta, a través de compuestos químicos. Generalmente los compuestos fenólicos se encuentran inhibiendo la germinación o crecimiento de otras plantas (Barrera, 2015).

Se realizaron pruebas de germinación de *Taraxacum officinale*, sobre sustrato de *Ulex europaeus*, se produjo un pequeño retardo en la germinación de las semillas, y además, el porcentaje final de germinación resultó muy inferior al control. Se realizó la misma prueba con *Holcus lanatus*, y determinaron que, si bien ocasionó un retraso en la germinación de las semillas, el porcentaje de germinación fue levemente inferior que el tratamiento de control, siendo poco significativo. Por lo cual indica que el efecto inhibitorio dado, puede deberse más al sombreadamiento de *Ulex europaeus* sobre las otras especies, más que por el efecto alelopático. “Al parecer el efecto inhibitorio de *Ulex europaeus* sobre el desarrollo de una abundante cubierta herbácea en sus matorrales se debería más al sombreadamiento que como se dijo es alto y durante todo el año, que a su efecto alelopático” (Barrera, 2015).

#### 2.4.6. Propiedades combustibles

Se destaca su naturaleza altamente inflamable, debido a el contenido de aceites esenciales de 2-4% (Winston et al., 2014). Sumado a su alta producción de materia seca, aproximadamente unos 6000 kg/ha/año (Hoshovsky, 1989), además se han registrado hasta 6000 vástagos/m<sup>2</sup>, aumentando de esta forma el riesgo de incendio (Binggeli, citado por Balero y Gándara, 2003). “El tojo produce gran cantidad de mantillo (muy superior a la producida por la mayoría de las especies de climas templados, y cercana a la registrada para los bosques lluviosos tropicales) cuya descomposición es bastante lenta” (Aber et al., 2015b).

Según algunos estudios realizados en España, el tojo se regenera rápidamente después de una quema intencional o accidental, ya que puede rebrotar de las raíces y también por la germinación de las semillas presentes en el banco del suelo. Por lo cual esta especie se ve favorecida por los reiterados incendios (Sanz et al., 2004).

## 2.5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Su origen geográfico es de Europa Central Occidental y el Norte de África, siendo introducida en América del Norte, América del Sur y Oceanía (Porcile 2001, Aber et al. 2015a).

*Ulex europaeus* se ha introducido ampliamente en todo el mundo y ha colonizado muchas regiones como se puede ver en la imagen. Fue introducida intencionalmente en muchas partes templadas del mundo, como setos vivos para contener animales de pastoreo, como forraje y en otras partes de su área de distribución puede haber sido introducida accidentalmente con la importación de animales y heno (Herrera et al., 2016).

Actualmente, la especie se encuentra distribuida a nivel mundial (ver Figura No. 5).

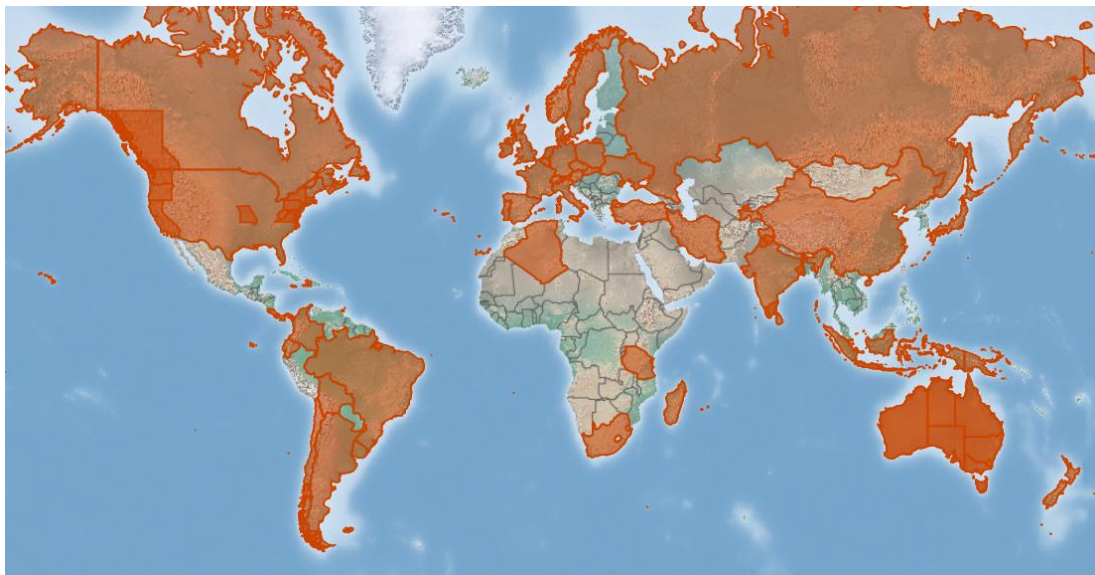


Figura No. 5. Distribución del tojo a nivel mundial

Fuente: tomado de CABI (2019).

A nivel regional además de Uruguay, ha sido reportada como invasora en Argentina, Chile, Brasil, Colombia, Bolivia y Ecuador (Herrera et al., 2016)

En Uruguay se tienen registros de esta especie desde 1890 (Porcile, 2001). Fue introducida para uso ornamental y para formar cercos vivos. En las primeras etapas de invasión se encontró asociada a plantaciones forestales y en la actualidad se encuentra distribuida en todo el país (Figarola, 2018).

El MGAP realizó un relevamiento preliminar, observando la presencia de tojo en bordes de rutas y caminos. Según lo relevado, la especie se distribuye en los departamentos de Tacuarembó, Cerro Largo, Treinta y Tres, Lavalleja y Rocha (Contarín et al., 2017).

## 2.6. ANTECEDENTES DE MÉTODOS DE CONTROL

*“El tipo de maleza y la naturaleza invasora de la misma, hacen que una vez extendida sea muy difícil de controlar. Estas características llevan a intentar controlar (no erradicar) la especie de una forma integrada, buscando optimizar los resultados de los diversos tipos de control disponibles”* (Balero y Gándara, 2003).

El control del tojo es un trabajo a mediano plazo, con varias intervenciones, ya que no es posible su control con una sola intervención. Los estados de crecimiento vegetativo son los más oportunos para el control del tojo, ya que las raíces tienen un menor crecimiento, además la mejor época de control es a fines de verano-comienzo de otoño y principio de primavera, es decir antes de las floraciones.

Es recomendable que la estrategia de control esté orientada en lo posible a etapas tempranas, es decir en pleno desarrollo vegetativo, debido a que las plantas adultas, más de 1,5-2 metros, son difíciles de controlar y el banco de semillas en el suelo es mayor, lo que implica también elevados costos de control (Castro, 2011).

Para generar un efectivo control de tojo, Castro (2011), propone que primero se debe identificar las zonas del campo que tienen presencia de la invasora. Luego caracterizar la situación por zonas, evaluando la altura de las plantas, su estado (vegetativo, reproductivo) y su edad. Se debe cuantificar cuánto ocupan las zonas afectadas en hectáreas. Una vez que se cuenta con esta información, se debe definir la estrategia de control para cada zona y adaptar el paquete tecnológico según la situación que se tenga en el campo, así también proyectar los costos.

A su vez Broadfield y McHenry (2019), mencionan que mantener las praderas, la integridad estructural del suelo, prestar atención a la frecuencia de los regímenes de perturbación, la intensidad de los incendios, el pastoreo, la cosecha de plantaciones forestales y tala de monte nativo, es igual de importante como elegir una estrategia para el manejo activo del tojo.

A continuación, se describirán los principales métodos de control de la especie.

### 2.6.1. Control manual

Este tipo de control consiste en extraer de una forma manual las plantas, sin dañar a la vegetación natural y/o cultivada (Balero y Gándara, 2003). Es un método que afecta exclusivamente a la planta invasora, al seleccionarla, y minimiza daños a plantas como a animales, además de minimizar los disturbios en el suelo, entre otros aspectos. Es efectivo en áreas pequeñas, provoca un disturbio ambiental bajo con pocos impactos ecológicos, además este control permite la eliminación desde la raíz, como también la disminución de producción de semillas y rebrotes. Este tipo de control presenta ciertas desventajas como su alto costo, dificultad para aplicar a grandes escalas y el tiempo que conlleva (León y Vargas, 2011).

Este método no implica solo arrancar las plantas a mano, sino que también se pueden utilizar otras herramientas de manejo manual como sierras, hachas, machetes, azadas, entre otros (Balero y Gándara, 2003). Es recomendado en zonas con pendientes pronunciadas o en sitios con superficies irregulares donde es difícil aplicar otros métodos de control. En caso de ser una zona de gran extensión es mejor dividir el área en fajas, en caso de ser plantas aisladas o en agrupaciones pequeñas es preferible comenzar por los bordes del tojal (Balero y Gándara, 2003).

El control manual se debe realizar previo a la dispersión de las semillas, para evitar aumentar la cantidad de semillas en el banco del suelo (Balero y Gándara, 2003). Por otro lado, es importante extraer desde la raíz, ya que de lo contrario rebrotarán de la corona o inclusive desde el tallo (Hoshovsky, 1989).

### 2.6.2. Control mecánico

El control mecánico implica el uso de equipos mecanizados. Este método a menudo no es selectivo, ya que toda la vegetación de un sitio se ve afectada, pero es eficiente con la vegetación leñosa y en áreas con una topografía suave, y con pocos obstáculos. Sin embargo, es limitado el uso en suelos susceptibles a la erosión, compactación o en suelos con humedad excesiva (Hoshovsky, 1989). Además, este control puede producir un enterramiento de las semillas presentes, como también afectar las propiedades físicas y biológicas del suelo. Aunque permite cubrir grandes áreas, y eliminar raíces evitando rebrotes (León y Vargas, 2011).

Si solo se puede realizar un corte, el mejor momento es cuando las plantas comienzan a florecer, en esta etapa las reservas de las raíces prácticamente se han agotado y aún no se han producido nuevas semillas (Amme, citado por Hoshovsky, 1989).

*“Cuando la extensión del área afectada es muy grande, se podrían utilizar herramientas como bulldozers con ripeadoras, o tractores medianos”* (Natural Heritage Trust, 2003). Existen varios accesorios para tractores y bulldozers, para limpiar y arrancar de raíz especies leñosas, tales como el uso de cadenas pesadas, discos y arados.<sup>2</sup>

### 2.6.3. Control químico

En general, las plantas son más vulnerables en la etapa de desarrollo de plántulas, cuando presentan entre 4 a 12 hojas, y hasta 15 cm de altura (Clements et al., 2001). La época en las cuales las plantas presentan estas condiciones, es durante la primavera y principio del verano. No se recomienda aplicar cuando las plantas están en flor o las abejas se encuentran en actividad (Natural Heritage Trust, 2003).

En cuanto a la dosis a aplicar Aber et al. (2015b) utilizaron en su experimento de experiencia de control, la dosis recomendada por el fabricante en el envase del herbicida. Castro (2011), recomendó la aplicación de un caldo entre 150 y 300 l/ha (en función del tamaño de las plantas), y la distribución del caldo tiene que ser homogénea en la planta.

En Nueva Zelanda se realizaron investigaciones con diferentes químicos. Todas las plántulas jóvenes fueron erradicadas con picloram. El picloram presenta como desventaja su persistencia en los suelos, debido a una lenta degradación por microorganismos, así como también la dificultad para lixiviar a través de suelos con alto contenido de materia orgánica y suelos arcillosos. Se obtuvieron buenos resultados con picloram aplicado durante la primavera y el verano. Las plantas más grandes necesitaron retratamientos, y los tocones afectados por el herbicida mostraron un alto grado de recuperación y rebrote (Hoshovsky, 1989).

El principio activo 2,4-D no resultó tan efectivo en tojo. El glifosato fue más efectivo en plántulas de tojo en el comienzo del verano, así como un aumento de la mortalidad en otoño-invierno. El glifosato es más efectivo cuando

---

<sup>2</sup> Arocena, I.; De León, A. 2018. Sistematización de experiencias de control de *Ulex europaeus* (tojo) en la región Este del país. (sin publicar).

la cera en la hoja disminuye a medida que avanza la temporada. Es un herbicida no selectivo por lo que afecta a todo tipo de planta. Es un compuesto móvil y es translocado en toda la planta cuando se aplica a las hojas. Tiene como ventaja, que se degrada rápidamente en el suelo. Otros productos químicos utilizados para controlar el tojo fueron triclopir, hexazinona, sulfamato de amonio, fosamina de amonio y diquat (Hoshovsky, 1989).

En un experimento realizado en el departamento de Treinta y Tres, se utilizaron 4 herbicidas, dicamba (2%), glifosato (7%), picloram (1,5%) y aminopiraldid (0,5%) que en este tratamiento se le realizó toconeo previo a la aplicación. Para los tres primeros químicos se obtuvo un resultado a los 594 días del 100% de las plantas tratadas, que no presentaron rebrotes, y con picloram se obtuvo un 99% (García et al., 2015).

Para campos con fines forestales, Castro (2011), recomienda realizar un control en toda el área, y luego durante la preparación del suelo para plantar, recomienda incorporar herbicidas residuales, para prevenir futuras emergencias de semillas de tojo. Algunos ejemplos de herbicidas residuales que se pueden utilizar son oxifluorfen, metolaclor y diclosulam, dependiendo la especie que se desee plantar. Según la situación del campo, se debe aplicar en la franja de plantación o en el área total. Una vez instalada la plantación se recomienda controlar el tojo en la entrefila con la combinación de los herbicidas glifosato + triclopyr y aceite vegetal. En la línea de plantación cuando las plantas son chicas, se recomienda el uso de clorpiraldid o glifosato + triclopyr + aceite a dosis bajas. Si la plantación tiene entre 3 a 4 años o inclusive adulta de 7 a 9 años, se recomienda realizar el control de tojo en el interior, como fuera de la plantación. Es importante al momento de realizar un control químico no tocar el tronco del árbol comercial, y tampoco aplicar las plantas de tojo que estén muy próximas al árbol por seguridad. Para estos casos se recomienda no realizar control químico y acudir a otro tipo de control como el mecánico. En aquellas situaciones que el tojo se encuentre a una altura que impida o dificulte demasiado la aplicación del herbicida es conveniente, que previo a la aplicación se aplique control mecánico para rebajar la planta, hasta a una altura donde el operario pueda efectuar una buena aplicación, y así disminuir el riesgo de deriva a los árboles comerciales adyacentes.

#### 2.6.4. Control mediante quema controlada

*“Los Ulex, en general, son buenos colonizadores de áreas incendiadas debido a su gran capacidad rebrotadora y por presentar tasas germinativas altas”* (Casal et al., 2001). La quema controlada no debe de ser una herramienta que deba aplicarse de modo aislado para el control de esta invasora, debido a que se



regenera por rebrote y germinación de semillas presentes en el banco del suelo, siendo necesario hacer controles posteriores, debido a que el manejo del rebrote es dificultoso (Quiñones et al., 2015). Además, la tasa de germinación se ve aumentada por las altas temperaturas, como también se ve acelerado el proceso germinativo en los primeros días por el humo (Casal et al., 2001).

Aunque es cierto que el fuego estimula la germinación, éste puede ser una herramienta para agotar el banco de semillas del suelo (Hoshovsky, 1989). En otras regiones del mundo se utiliza la quema para hacer una reducción de la biomasa en los tojales y del banco de semillas presente en el suelo (Quiñones et al., 2015).

Se recomienda que las quemas controladas se realicen en la primavera, ya que según Quiñones et al. (2015) es mayor la densidad de rebrote en quemas de otoño.

Según un estudio donde se llevaron a cabo quemas controladas, al año de la primera intervención con quema se obtuvo que un 24% de las plantas murieron a causa del fuego, de las restantes el 21% tuvo un aumento en su altura y el 27% creció hasta su altura previa al control con fuego (Amme, citado por Hoshovsky, 1989).

Según Balero y Gándara (2003), *“Si bien el fuego estimula la germinación de la maleza, se verificó una significativa reducción del establecimiento inicial de las nuevas plantas, donde la cobertura vegetal acompañante pudo tener un rol importante. La quema como medida primaria de control se justifica por ser rápida y económica, pero se debe complementar con otros tipos de manejo”*.

#### 2.6.5. Control biológico

En Nueva Zelanda se estudió el desarrollo del hongo patógeno *Fusarium tumidum* en tojo, en condiciones controladas. Se sometió a las plantas a un periodo de 24 horas continuas de rocío, después de la inoculación del hongo a las mismas, para proporcionar condiciones favorables para la infección. El hongo también causó una enfermedad grave en plantas jóvenes (dos meses) que fueron sometidas a dos o tres periodos de rocío de 12 h, interrumpidos por periodos secos de 12 h. *F. tumidum* infectó las plantas en un amplio rango de temperaturas (5-27 ° C), pero se alcanzó una mayor mortalidad a medida que aumentaron las temperaturas durante la fase de infección inicial. Todas las plantas de tojo (hasta cuatro meses de edad) fueron susceptibles al hongo, pero las plantas más jóvenes fueron mayormente afectadas llegando a producir muerte en estas. Sin embargo, la biomasa de las plantas más viejas que estaban gravemente

enfermas no fueron destruidas por el hongo. La efectividad de *F. tumidum* en matar plantas aumentó con la densidad del inóculo rociado. El hongo aplicado a una densidad de 1106 conidios / ml mató más del 95% de las plantas de un mes y medio. Este conocimiento básico del sistema *F. tumidum* - tojo ayuda en el desarrollo de un bioherbicida piloto para controlar el tojo (Morin et al., 1998).

*Exapion ulicis* (Forster) es un gorgojo de la semilla del tojo. Las hembras ovipositan e infestan hasta el 90% de las vainas inmaduras; presentan preferencia por las vainas que no han sido atacadas previamente por otras hembras, y que tengan no más de 21 días de edad, ya que más maduras se vuelven más difíciles de penetrar (Sixtus et al., 2003). *E. ulicis*, está ampliamente distribuido en Nueva Zelanda, Australia, Estados Unidos (Occidente Costa y Hawai) y Chile. En Nueva Zelanda las larvas se alimentan de semillas producidas en primavera y en Australia (Tasmania) en verano. No se detectó presencia durante un segundo período de producción de semillas durante el otoño y el invierno (Hill et al., 2008). La tasa promedio de infestación de vainas primaverales, Nueva Zelanda, es del 60-70%. Debido a que el gorgojo es reproductivamente activo solo durante la primavera, las semillas de otoño e invierno escapan a la depredación (Sixtus et al., 2003). En Chile, el Oeste de los Estados Unidos, islas de Maui y Hawai, *E. ulicis* es capaz de reducir la producción y dispersión de semillas de tojo pero solo ha tenido un impacto limitado sobre la invasión de tojo (Hill et al., 2008).

*Tetranychidae lintearius* es un ácaro que forma redes masivas sobre el tojo, causando un bronceado severo del follaje. En Tasmania (Australia), un estudio indicó que la presencia de colonias de ácaros en arbustos de tojo por un período de 2 años y medio, desde el momento de la liberación de los mismos, redujo el peso seco del follaje alrededor del 36%. Las poblaciones de ácaros son reguladas por los depredadores *Stethorus bifidus* Kapur (Coccinellidae) y *Phytoseiulus persimilis* (Phytoseiidae). En Australia, estas especies están muy extendidas y causan depredación de las colonias del ácaro, limitando el impacto de éste sobre el tojo. *P. persimilis* se ha asociado con la destrucción de colonias enteras tanto en Tasmania y Victoria, como en Oregon, Estados Unidos. La regulación del ácaro por los depredadores aún no es de importancia en Hawai y Chile. En este último, las poblaciones de ácaros han crecido fuertemente al 90% de la liberación sitios, especialmente en áreas relativamente secas, a pesar de la depredación (Hill et al., 2008).

#### 2.6.6. Control con pastoreo

El pastoreo en general permite reducir la abundancia de una especie, es un control de bajo costo y se pueden cubrir grandes áreas. Además, se pueden

generar disturbios en el suelo, afectar las especies nativas y promover el ingreso o abundancia de especies exóticas, sumado a que los animales pueden actuar como dispersores. Este método de control es una estrategia exitosa siempre que sea planeada, controlada y combinada con otras técnicas (León y Vargas, 2011).

Una continua remoción de rebrotes y ápices de la planta, debido al pastoreo, evita el desarrollo de las mismas y como consecuencia también evitaría la nueva formación de semillas y una reducción gradual de las partes subterráneas. El pastoreo debe de ser continuo, porque si se retira el ganado antes de eliminar el banco de semilla, de esta misma, las plantas suprimidas regresan rápidamente (Hoshovsky, 1989).

La actividad de pastoreo puede realizarse con diversas especies. Aunque según Field y Popay (1996) el control del tojo con cabras es efectivo ya que además de comer, dañan y rompen las ramas al trepar. Se requieren dos años de pastoreo con cabras para que se registre una reducción significativa del tojo (Hill, citado por Hoshovsky, 1989). Las cabras son capaces de llegar a áreas con pendientes pronunciadas en las cuales es de difícil acceso para trabajar con máquinas. Prefieren la vegetación leñosa, aunque existen razas (por ejemplo, Angora) que prefieren especies no leñosas (Hoshovsky, 1989).

Según Balero y Gándara (2003), con respecto a los tojales en las plantaciones forestales: *“el pastoreo con bovinos no es recomendado ya que daña las plantas jóvenes, sobre todo de eucaliptos. Los caballos son sin duda el ganado más interesante para este uso pues son muy cuidadosos por donde pisan, ya que no suelen tocar las plantas de interés, por ejemplo. en plantaciones de eucaliptos. Estos animales se alimentan muy bien de plántulas y plantas jóvenes de Ulex europaeus, favoreciendo la aparición de especies forrajeras en el sotobosque. Si el matorral está muy desarrollado es necesario un desbrozado previo.”*

## 2.7. ANTECEDENTES EN URUGUAY

En Uruguay, entre los años 1990 a 2011, se produjo un cambio en el uso de la tierra, el sector ganadero tuvo una importante caída, acumulándose una disminución de -4,8 millones de hectáreas (-43%), siendo la región ganadera ovejera la que más redujo su área. Estas variaciones en la reducción de hectáreas, tienen directa relación con el descenso del stock ovino, el cual se bajó de 13,2 a 7,5 millones de cabezas. En cuanto a la ganadería vacuna se redujo de 11,1 a 10,3 millones, en unidades ganaderas totales. Estos resultados significan una reducción del 3% para la ganadería vacuna y para la ovina un 65%.

En cuanto a la región forestal, por lo contrario, en el periodo presentó un aumento acumulado de 2,4 millones de hectáreas (MGAP. DIEA, 2015).

A nivel nacional el tojo representa un problema en el sector forestal, dificultando el manejo de las plantaciones y las operaciones de cosecha. En cuanto al sector ganadero, afecta pastizales naturales interfiere en el uso y aprovechamiento del suelo, disminuyendo la productividad del campo natural (García et al., 2015). También reduce el área de pastoreo, amenaza la biodiversidad, reduce calidad de lana en ovinos, provoca disminución de la producción en general, y produce una barrera para el tránsito de ganado (Contarín et al., 2017).

En el 2017 MGAP realizó un relevamiento preliminar de tojo. El relevamiento sólo se limitó a registrar lo que se observaba al transitar rutas y caminos (Contarín et al., 2017). Constataron situaciones graves de avance en algunas zonas del país (ver Figura No. 6).

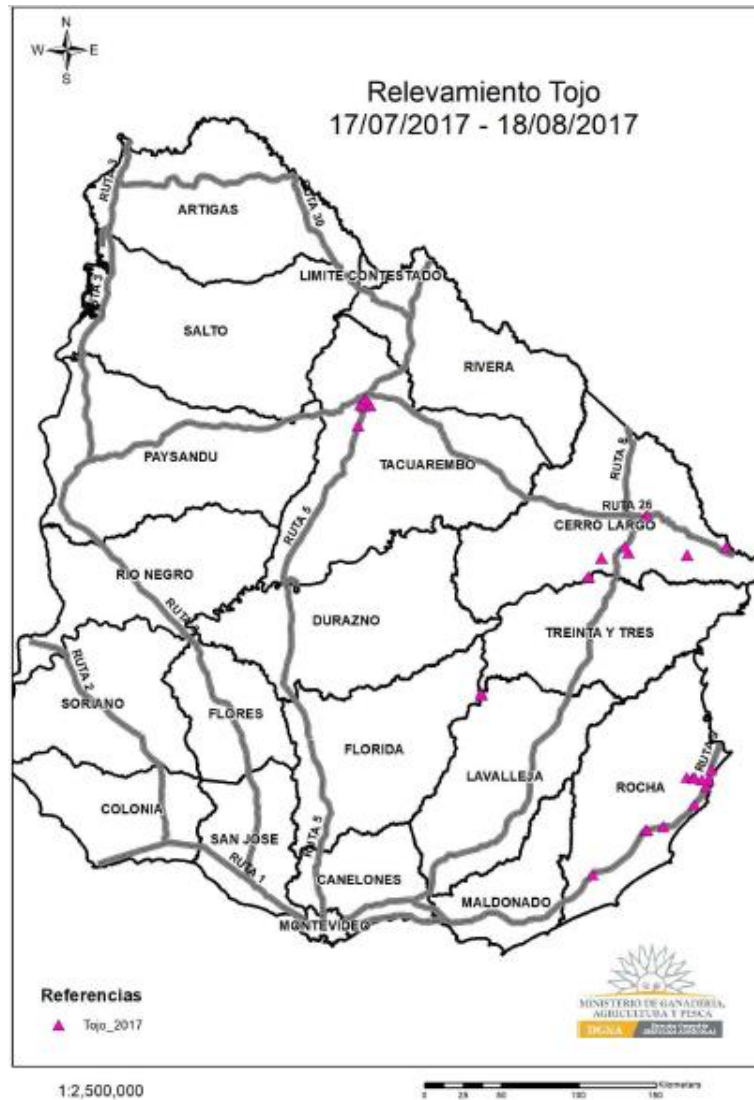


Figura No. 6. Relevamiento preliminar MGAP. DGSSAA

Fuente: tomado de Contarín et al. (2017).

Arocena y De León<sup>2</sup>, relevaron en su tesis de grado, 55 puntos en el Este del país, de los cuales 17, corresponden con puntos relevados anteriormente por Contarín et al. (2017), por lo que agregan 38 puntos nuevos (ver Figura No. 7). Para relevar dichos puntos, realizaron entrevistas a productores, los cuales les aportaron las coordenadas de los sitios con presencia de tojo dentro de sus campos.

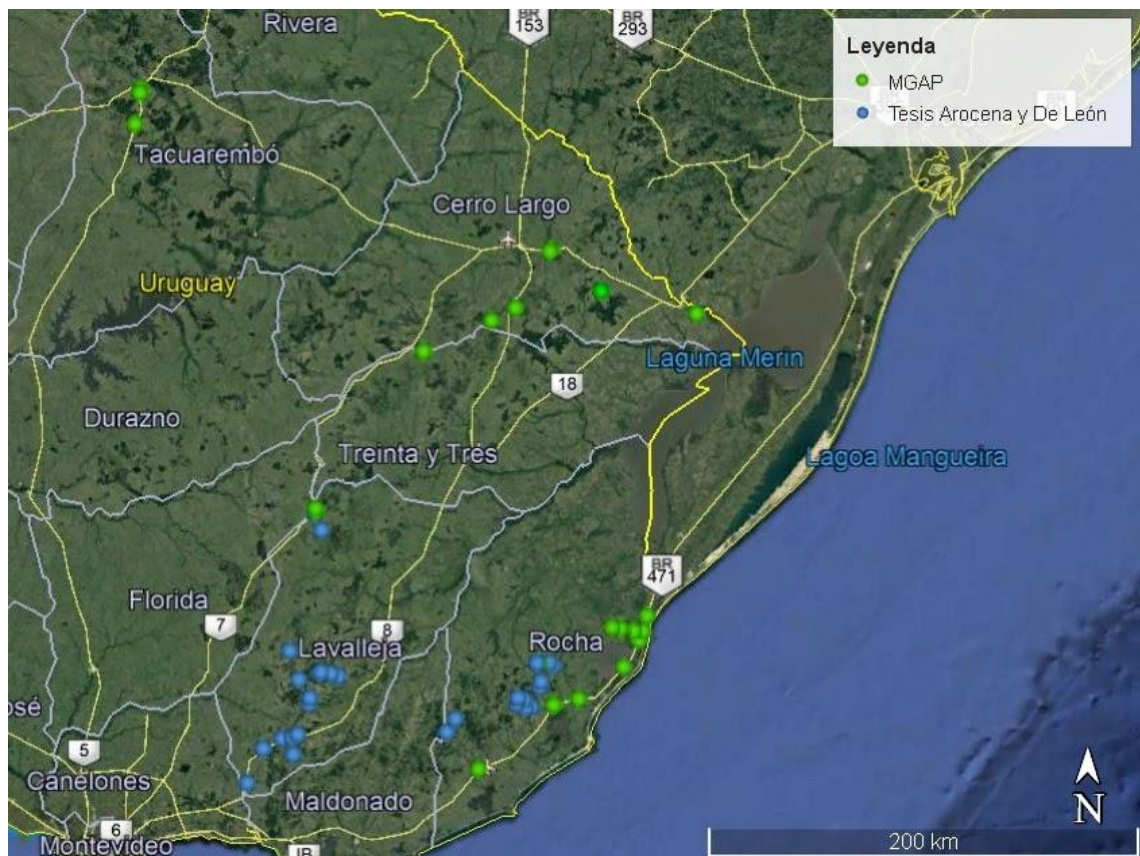


Figura No. 7. Mapa ubicaciones de tojo a partir de los puntos relevados por MGAP y Arocena y De León<sup>2</sup>

En el departamento de Rocha, se encontraron focos importantes de tojo en los alrededores de Castillos y Velázquez, y sobre la ruta 14 llegando a la localidad de La Coronilla. En Lavalleja, se encontraron las mayores presencias de tojo cerca de la ciudad de Minas (camino del Hilo de la vida, Cerro del Verdún y en el camino Paso de la azotea) y se observaron áreas muy afectadas rumbo a la localidad de Polanco por el camino del Arequita y en la región de Barriga Negra. Dentro del departamento de Maldonado no se obtuvieron registros, solo

se obtuvieron cuatro ubicaciones en el límite departamental con Rocha, entre las rutas 109 y 13.<sup>2</sup>

## 2.8. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA ESTE DEL PAÍS

Los departamentos en estudio en este trabajo (Cerro Largo, Lavalleja; Maldonado, Treinta y Tres y Rocha), están ubicados en la zona Este del país, y según la cartografía de ecozonas de Panario y Gutiérrez (2011), se corresponden con las ecorregiones, Graven de la Laguna Merín, Sierras del este, Cuenca sedimentaria gondwánica y la subregión Isla cristalina de Rivera (Brazeiro et al., 2015, ver Figura No. 8).

La ecorregión Graven de la Laguna Merín, tiene una extensión de 1.6 millones de hectáreas aproximadamente, con una altitud entre 0 a 40 m. Las formaciones geológicas y rocas dominantes sobre la cual se encuentra son el Pleistoceno y Holoceno. Las geoformas dominantes se corresponden planos y depresiones, los suelos dominantes son planosoles, argisoles, gleysoles e histosoles, de profundidad media profundos. El uso de los suelos es pastoril-agrícola, y puede presentar algunas lomadas de uso agrícola (Brazeiro et al., 2015). La vegetación natural característica, son las comunidades hidrófilas asociadas al régimen de inundaciones permanentes o esporádicas de las planicies, o bañados salinos de la Laguna Merín. Praderas predominantemente perennes estival, con presencia de pajonales, y zonas de bosque ribereño (Evia y Gudynas, 2000).

Sierras del Este, tiene una superficie de 2.6 millones de hectáreas aproximadamente, presenta una altitud de 0 a 500 m. Las formaciones geológicas y rocas dominantes presentes son lavas ácidas (Ánimas), rocas metamórficas (filitas Lavalleja), granitos y granitoides (Carapé), metamórficas de alto grado, cuarcitas, basaltos, etc. La geoforma dominante son de colinas y serranías. Los suelos dominantes brunosoles subeútricos-distrícos y litosoles, de profundidad media moderadamente superficiales y superficiales rocosos. El uso de suelo es pastoril forestal (Brazeiro et al., 2015). Se presentan comunidades vegetales dominadas por praderas, y en las laderas de cuchillas y cerros, manchas de bosque serrano, y a su vez éstas, se vinculan con bosques ribereños asociados a los cursos de agua (Evia y Gudynas, 2000).

La ecorregión Cuenca sedimentaria gondwánica comprende 3.2 millones de hectáreas, presenta una altitud de 90-380 m, sus formaciones geológicas dominantes son areniscas gonwánicas, las geoformas dominantes son lomadas.

Los suelos acrisoles luvisoles, profundos, con un uso forestal pastoril (Brazeiro et al., 2015). La vegetación presente es de praderas naturales predominantemente estivales, estivales - invernales e invernales. Presentan zonas de bosque ribereño sobre cursos de agua (Evia y Gudynas, 2000).

La Isla Cristalina de Rivera, se considera una subregión dentro de la Cuenca sedimentaria gondwánica. Pero presenta suelos y vegetación similares a la ecorregión Sierras del Este, detallados anteriormente (Evia y Gudynas 2000, Brazeiro et al. 2015).



Figura No. 8. Cartografía de ecorregiones de Uruguay

Fuente: tomado de Brazeiro et al. (2015).



## 2.9. ESTUDIO DE CASO

Un estudio de caso, es una metodología donde hay muchas variables de interés, basándose en múltiples fuentes y proposiciones teóricas, que orientan la recolección y el análisis de datos (Monge, 2010). Para obtener la información, pueden utilizarse diferentes herramientas cuantitativas o cualitativas, tales como entrevistas, observaciones, grupos de enfoque (Mertens, Stake, Yin y Creswell, citados por Comet y Jiménez, 2016), cuestionarios, revisión de documentos y aportes de expertos en el sector estudiado (Dawson, Snow y Thomas, Fox-Wolfgramm, citados por Comet y Jiménez, 2016).

El fin del estudio de caso, es brindar respuesta a cómo y por qué ocurren los hechos, abordando el estudio desde múltiples perspectivas (Comet y Jiménez, 2016), brindando la posibilidad de generar hipótesis y descubrimientos (Del Rincón y Latorre, citados por Comet y Jiménez, 2016). Sin embargo, las conclusiones de un estudio de caso no son generalizables estadísticamente ya que no representan una muestra de una población (Yin, citado por Comet y Jiménez, 2016).

## 2.10. ENCUESTA Y ENTREVISTA

La encuesta es un formato de formulario, que sirve para obtener datos directamente de una forma sistemática y estandarizada. Para ello se debe crear una serie de preguntas estructuradas, las cuales se presentan por lo general en formato escrito llamado cuestionario. El cuestionario debe ser aplicado de la misma forma a todas las personas de la población en estudio. Los datos obtenidos de la encuesta son utilizados para hacer inferencias a toda la población de interés (Quispe, 2013). La población es una colección de elementos que poseen las características que se desean investigar; ésta puede delimitarse espacial y temporalmente. A cada elemento de la población sujeta a investigación se le llama unidad de muestreo y al elemento de la población del cual se obtienen los datos se le denomina unidad de información (Pimienta, 2000).

Las encuestas por muestreo se clasifican en dos grandes grupos: encuestas a partir de muestras probabilísticas y encuestas a partir de muestras no probabilísticas. En un muestreo de tipo probabilístico, a partir de la muestra se pueden hacer inferencias sobre el total de la población. La selección de los individuos de la muestra, es aleatoria y cada elemento de la población tiene una probabilidad conocida de ser seleccionado, con lo cual cada elemento de la muestra represente a un sector de la población y su totalidad a toda la población. En el muestreo no probabilístico las muestras no son aleatorias por lo que se suele decir que no son representativas de la población, por lo cual solamente se pueden hacer inferencias sobre la población investigada (Pimienta, 2000).

El muestreo de “bola de nieve” es una técnica no probabilística. Generalmente este tipo de muestreo es elegido por proporcionar formas de contacto con poblaciones o grupos caracterizadas como difícilmente accesibles o bien por presentar severas carencias de datos previos (Alloatti, 2014). La premisa es que los elementos se relacionan entre sí, se localizan algunos individuos de la población y estos conducen a otros (Alperin y Skorupka, 2014). De esta forma un sujeto le da al investigador el nombre de otro sujeto, quien a su vez proporciona el nombre de un tercero, y así sucesivamente.

El muestreo de bola de nieve puede aprovechar las redes sociales de los encuestados identificados, para proporcionar a un investigador un conjunto de contactos potenciales en constante expansión. Este proceso se basa en la suposición de que existe un "vínculo" entre la muestra inicial y otros en la misma población objetivo. Esta técnica se puede aplicar como un método para llegar a una población objetivo, con fines exploratorios, cualitativos y descriptivos, siendo las investigaciones cualitativas, principalmente a través de entrevistas (Atkinson y Flint, 2001).

Es preciso caracterizar debidamente cada caso, ya que sino, se corre el riesgo de definir de forma equivocada la población. Se debe explicitar qué categoría de población se está trabajando y los motivos por los cuales se le ha catalogado de esta manera (Alloatti, 2014).

La entrevista es otra de las técnicas aplicadas de relevamiento de datos y es una de las más utilizadas en las investigaciones, después de la técnica de la encuesta. La entrevista a diferencia de la encuesta en que es una técnica cualitativa, mientras que la encuesta es cuantitativa. Una entrevista es un proceso de comunicación que se realiza normalmente entre dos personas; en este proceso el entrevistador obtiene información del entrevistado de forma directa. La comunicación no es una conversación normal, sino una conversación formal, con una intencionalidad, que lleva implícitos los objetivos de cierta investigación.

Hay diferentes tipos de entrevistas; no estructuradas, las cuales no cuentan con un guion previo. El investigador tiene información sobre el tema de investigación como referencia y la entrevista se va construyendo a medida que avanza la comunicación en base a las respuestas que se dan. En la entrevista semiestructurada se determina de antemano cual es la información relevante que se quiere conseguir. Se hacen preguntas abiertas dejando la posibilidad de obtener más matices de la respuesta, permite ir entrelazando temas, requiere de una gran atención por parte del investigador para poder encauzar e indagar más los temas que sean de interés. Por último, en la entrevista estructurada el investigador planifica previamente las preguntas mediante un guion

preestablecido, secuenciado y dirigido, dejando poca o ninguna posibilidad al entrevistado de responder otra cosa que no sea lo establecido, son preguntas cerradas para responder por ejemplo si, no o una respuesta predeterminada (González et al., 2013).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para ejecutar los objetivos de la investigación, se llevaron a cabo diversas actividades, expuestas a continuación:

1) En primera instancia con el fin de ampliar y profundizar en la información generada a partir del trabajo realizado por Arocena y De León<sup>2</sup>, se reformularon preguntas que estaban en formato entrevista a un formato encuesta de preguntas cerradas. A demás se incorporaron preguntas para profundizar en los aspectos relacionados con las medidas de control, tanto para la encuesta como para la entrevista.

Luego se realizaron preguntas en formato de entrevista para recabar información extra que los encuestados puedan aportar y no haya sido contemplada en las preguntas de encuesta. En los anexos de este trabajo, se presenta un modelo de la encuesta y entrevista realizada (ver Anexos No. 1 y No. 2).

También se realizaron reuniones con la Sociedad de Productores Forestales (SPF), con el Ing. Agr. Marcelo Rachetti de la Comisión Nacional de Fomento Rural del Este, en las cuales se presentaron los objetivos de la tesis y se realizó solicitud de contactos a ser encuestados. También se obtuvieron contactos por parte de la Ing. Agr. Amparo Quiñones de INIA y la Ing. Agr. Lucía Pérez. A su vez, muchos de los contactos encuestados proveyeron los contactos de otros productores.

El total de encuestados fueron 31, de los cuales 21 son ganaderos, cuatro forestales y seis realizan ambas producciones. Estos fueron contactados por diferentes medios: teléfono, whatsapp o email, y a los que se les presentó brevemente la tesis, para interiorizarlos con la propuesta, previo a la realización de la encuesta.

La encuesta constó de preguntas cerradas, a partir de las cuales se intentó realizar mayor énfasis sobre los métodos de control realizados. La misma se planteó en cinco partes:

- I) Datos del encuestado.
- II) Tojo en el predio.
- III) Actividades de control.
- IV) Control químico.
- V) Control mecánico.

En base a las respuestas obtenidas en las encuestas, se seleccionaron nueve productores: tres ganaderos, uno forestal y cinco realizan ambas producciones, los cuales cumplían con la característica de haber indicado que realizaban control de forma activa, y además presentaron algún otro dato de interés para profundizar. En este sentido se les realizó una entrevista de preguntas de respuesta abierta, en las cuales se buscaba obtener una mayor información sobre los controles y manejos. La entrevista se plasmó en dos etapas:

- I) Tojo en el predio y problemática.
- II) Control y prevención.

2) En paralelo se realizó otro cuestionario destinado a productores y asesores de todo el país, para identificar nuevos registros de tojo. Para llegar a los contactos se utilizó el muestreo de “bola de nieve”, esta técnica se aplica como un método para llegar a una población objetivo, y la forma en que se aplicó fue enviar a contactos conocidos y se solicitó sea reenviado a sus contactos, con el fin de propagar la encuesta (Atkinson y Flint, 2001). El cuestionario fue realizado mediante formulario de Google.

3) El procesamiento y análisis de datos obtenidos de las encuestas se realizó con el software estadístico “InfoStat”. Se obtuvieron frecuencias para las variables y a su vez se realizaron tablas de contingencia y pruebas de chi cuadrado, para determinar si había asociación entre variables cualitativas de interés, los resultados menores al 5% (0,05), son los que indican asociación.

4) En cuanto a la entrevista, para su procesamiento se agruparon las preguntas relacionadas, en base a problemática causada y tipos de control, para su posterior análisis, en pos de encontrar asociaciones en las respuestas y factores en común entre los entrevistados. Así como también realizar énfasis en detectar información relevante que no fue detallada en las encuestas.

5) Posteriormente se realizó un mapeo en Google Earth, a partir de los 30 puntos provistos por los encuestados de la zona Este del país. A su vez también se suman 11 puntos recolectados del formulario bola de nieve, con el fin de identificar otras zonas de Uruguay, afectadas por el tojo.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. RESULTADOS ENCUESTA

#### 4.1.1. Ubicación del tojo y caracterización del sitio

En base a los resultados obtenidos de la encuesta los sitios con presencia de tojo, corresponden mayormente a paisajes de serranías, suelos de profundidad media moderadamente superficiales y superficiales rocosos, con vegetación de praderas, bosque serrano y bosques ribereños. En segundo lugar, paisajes con relieve ondulado con lomadas, suelos profundos y vegetación predominante de praderas naturales.

A partir de la información recabada de los encuestados de la región Este del país, se obtuvieron 32 ubicaciones, siendo 14 de Rocha, 10 de la Lavalleja, cinco de Cerro Largo, dos Treinta y tres y uno de Maldonado. Del relevamiento cinco puntos coincidieron con los mapeados por Arocena y De León.<sup>2</sup> Para verificar los coincidentes se verificaron los contactos que fueron encuestados en ambos trabajos, una vez identificados, se superpusieron los puntos relevados y aquellos que se encontraban a una distancia relativamente corta (menor a 3km) se interpretaron como que correspondían al mismo sitio.

Paralelamente, de la encuesta bola de nieve se obtuvieron 11 de diferentes puntos del país, tres en Cerro Largo, dos en Treinta y tres, dos Tacuarembó, en Florida, Montevideo, Maldonado y Lavalleja presentaron un punto.

En total, en el presente trabajo se relevaron 43 sitios de presencia de tojo (ver Figura No. 9).

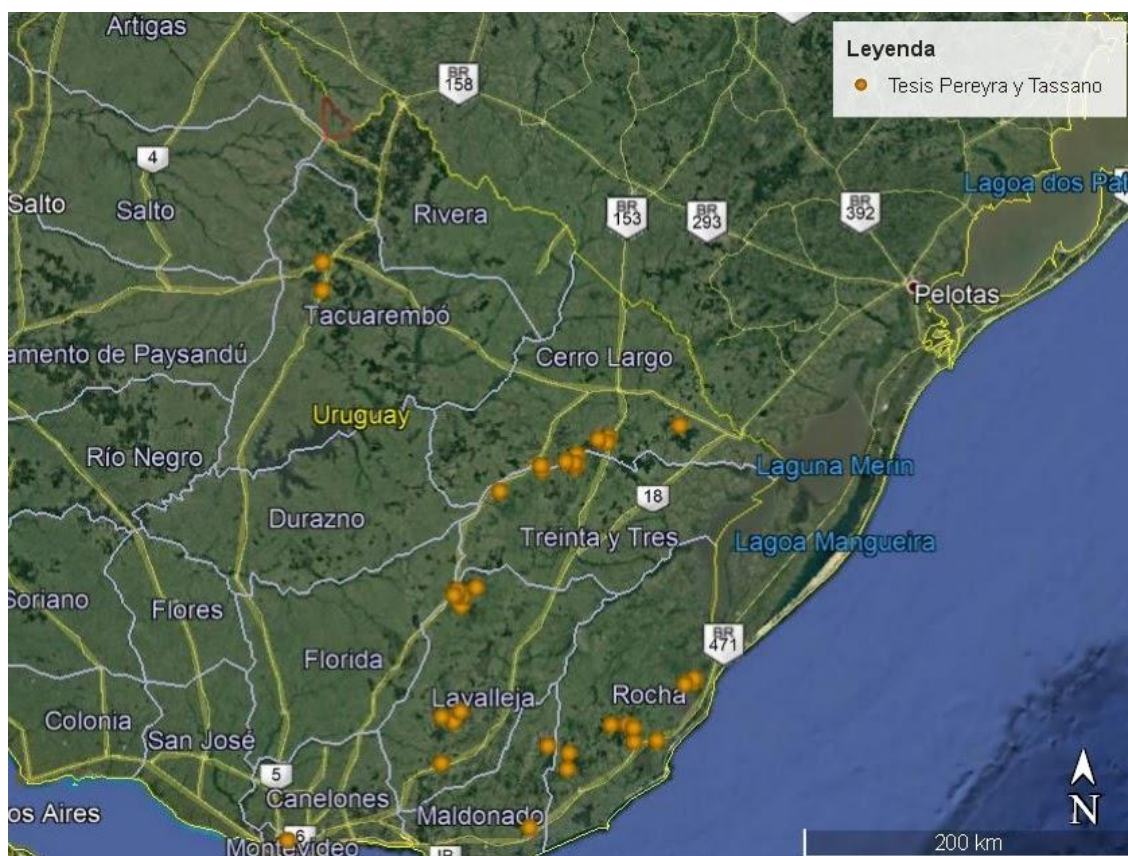


Figura No. 9. Relevamiento ubicaciones de tojo

En base a la información de los relevamientos anteriores generados por el MGAP. DGSSAA en 2017 (22 puntos), y la tesis de Arocena y De León de 2018 (38 puntos)<sup>2</sup>, hasta la fecha de hoy se relevaron en total, en el presente trabajo se relevaron 43 sitios de presencia de tojo en el país 98 puntos de tojo, los cuales se muestran en la Figura No. 10. Los puntos tanto del MGAP como la tesis de Arocena y De León, fueron proporcionados por Arocena.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Arocena, I. 2020. Com. personal.

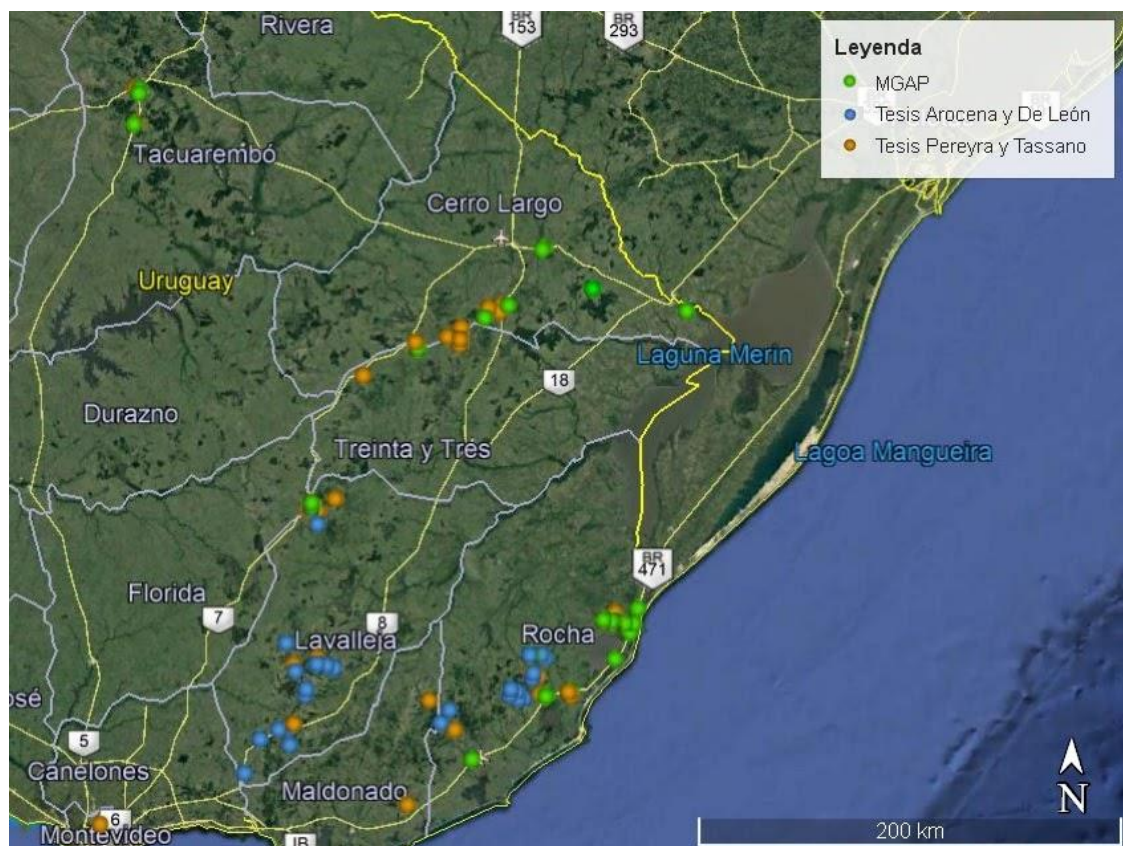


Figura No. 10. Totalidad de puntos relevados a la fecha

#### 4.1.2. Caracterización de los encuestados

En relación a los encuestados (68%) están vinculados con la producción ganadera, con la forestación (10%) y (23%) se encuentra vinculado con ambas actividades. Con respecto a la superficie productiva de los predios en estudio, 16 productores (52%) presentan una extensión menor a 500 ha, 26% entre 501 a 1250 ha y 23% más de 1250 ha.

El tipo de tenencia o vínculo con la tierra en su mayoría son propietarios un 55%, técnicos/asesores representan el 19% de los encuestados, propietarios que además arriendan un 16% y solo arrendatarios un 10%. Además, la mitad de los encuestados indicaron ser productores familiares.



Los encuestados mayoritariamente (74%) indicaron mantener vínculos con otros productores o conocidos para informarse sobre el tema del tojo. En cuanto aquellos productores que no mantienen vínculos, a más la mitad les interesaría poder formar parte de un grupo informativo, y aquellos que indicaron que no, justifican la mayoría que es por falta de tiempo.

En cuanto al acceso a la tecnología, indicaron las siguientes respuestas (ver Figuras No. 11 y No. 12). Todos los encuestados presentan celular, y con una frecuencia mayor del 74% cuentan con computadora y acceso a internet. A su vez, estos también cuentan con tractor, motosierra y machete.

Dentro de las otras herramientas que mencionan tener acceso, se encuentran rotativa, chirquera, rombo colonizador, y disquera, las cuales utilizan en algunos casos para el control del tojo.

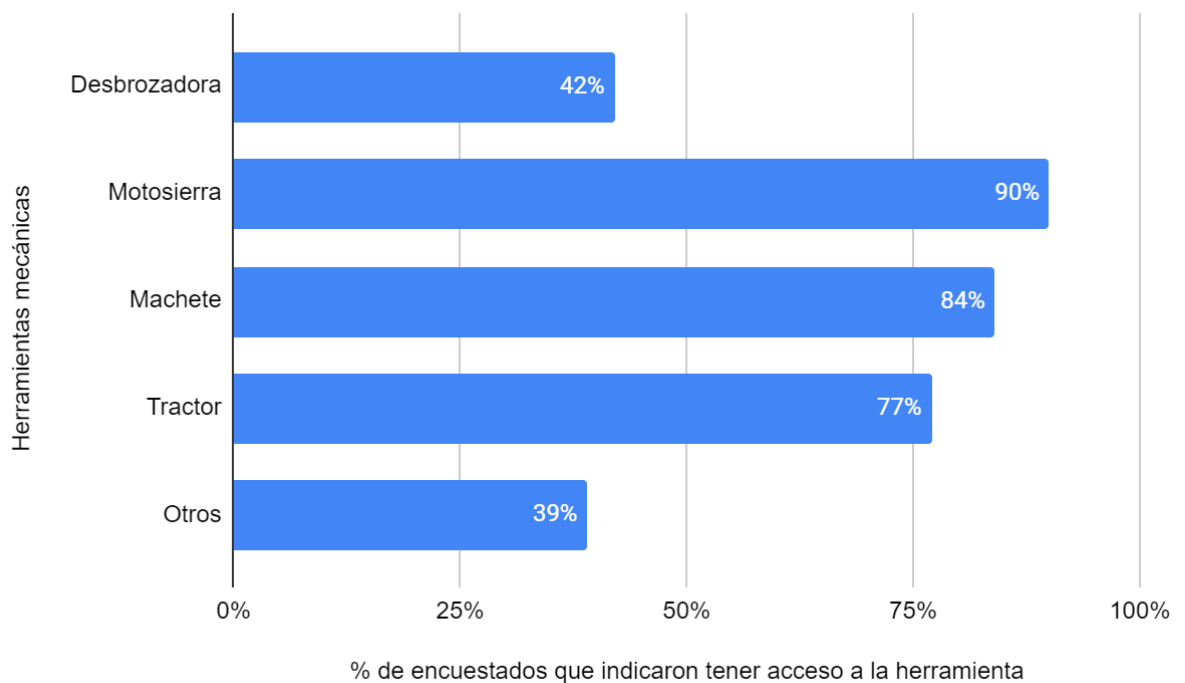


Figura No. 11. Acceso a tecnología, porcentaje de encuestados que indicaron acceso a cada herramienta mecánica

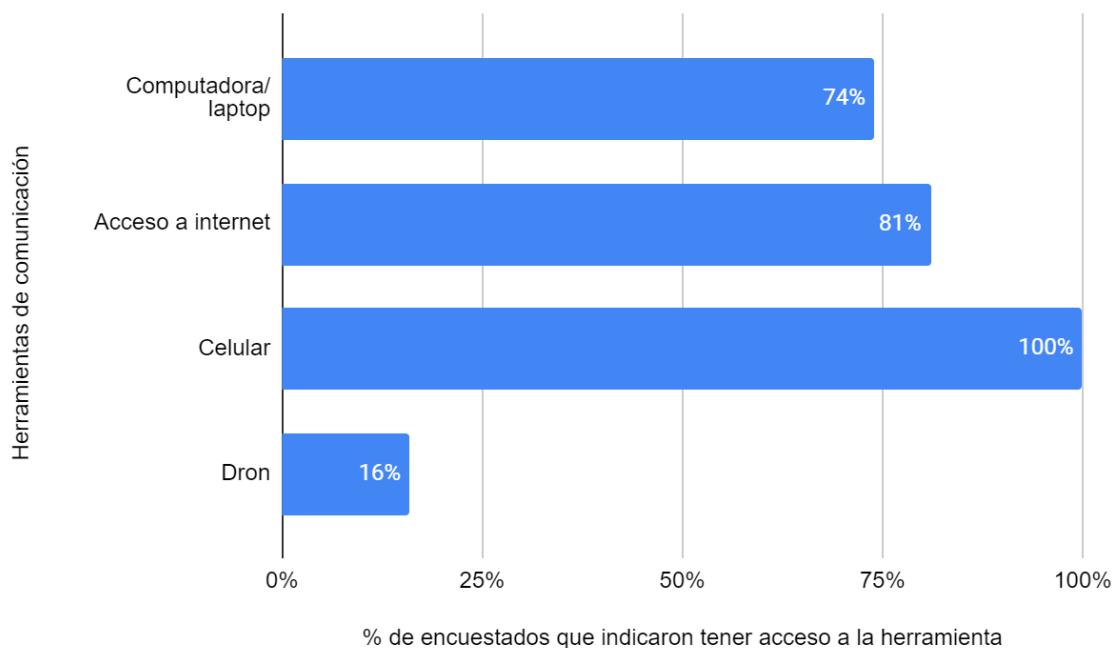


Figura No. 12. Acceso a tecnología, porcentaje de encuestados que indicaron tener acceso a cada herramienta de comunicación

En relación a los medios de comunicación utilizados para realizar las encuestas, 12 de los productores respondieron por correo electrónico de los cuales 9 son forestales, forestales-ganaderos. El resto fue contactado mediante llamada telefónica, siendo los productores ganaderos los que presentaron mayor preferencia por este medio.

#### 4.1.3. Identificación del tojo y características asociadas a la presencia

La mayoría de los encuestados indican reconocer la planta de tojo con un tamaño menor a 20 cm.

El 61% de los encuestados, conocieron el tojo antes de verlo en su predio. De estos, indican que lo conocieron por primera vez por fotos, comentarios de técnicos o productores, en campos de vecinos, y en un radio aproximado de 5km.

Más de la mitad, identifican características del sitio y/o manejo, comunes a la presencia de tojo. En la siguiente Figura No. 14, se indica para cada característica del sitio y/o manejo la frecuencia de encuestados que indicaron que consideran que hay una asociación de esa característica con la presencia.

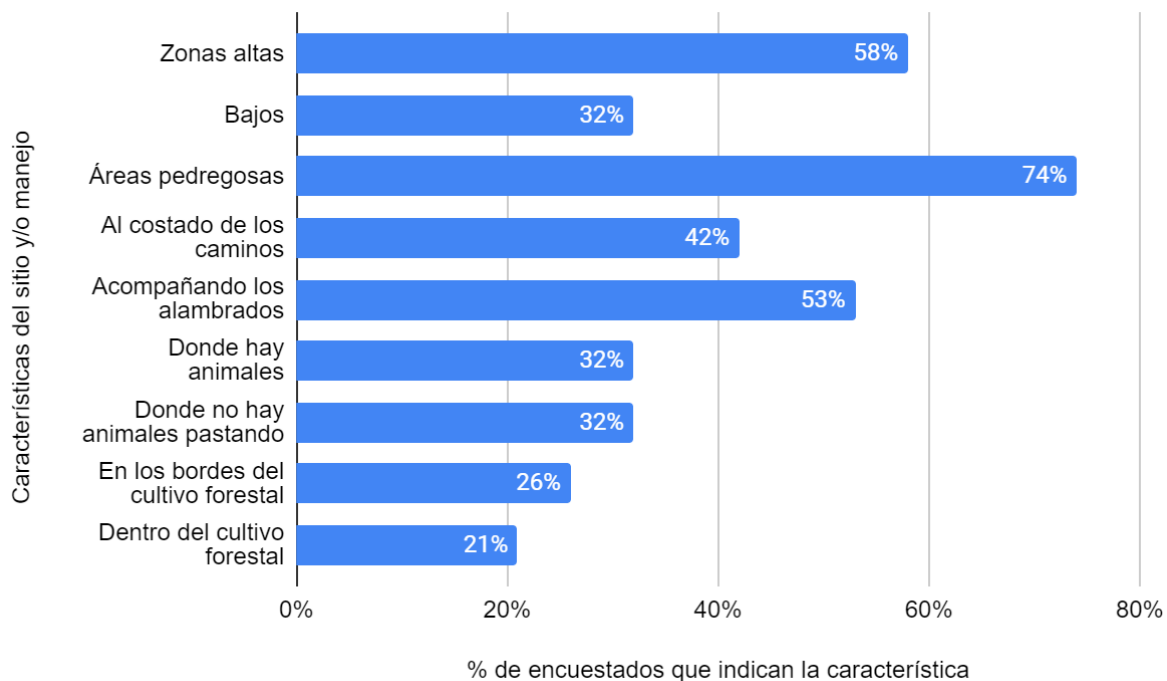


Figura No. 13. Características del sitio y/o manejos que son factor común en zonas donde está presente el tojo

Como se puede observar en la Figura No. 13, las características que más se asocian con la presencia de tojo son las zonas altas, las áreas pedregosas, acompañados de alambrados y a los costados de caminos.

Algunos encuestados comentaron que los cursos de agua juegan un rol importante en el transporte de semillas, ya que cerca de estos se encontraban tojales y también en aguadas.

#### 4.1.4. Problemáticas del tojo y dificultades asociadas

La mayor parte de los encuestados, a excepción de un productor ganadero, consideran que el tojo es un problema e indican que se ven afectadas diferentes actividades.

Entre los productores que realizan ganadería (21), todos los encuestados indican que se ve afectada la actividad por una reducción en el área de pastoreo.

En segundo lugar, señalan que se hace más trabajoso moverse por el campo 80% y también el manejo de animales 72%.

De los productores que realizan forestación (10), un 88% se les dificulta las operaciones intermedias como podas y raleos por la presencia de tojo, también indicaron que se le dificultan las mediciones 75% y en época de cosecha e inventarios forestales 63%. Estos además señalan que la etapa de desarrollo de los árboles que se ve más afectada es durante los primeros dos años y en menor medida al final de la rotación destacando que puede dificultar el manejo de rebrotes y durante el establecimiento.

Del total de encuestados con una frecuencia de 87%, indicaron que el problema ha ido en aumento, el resto menciona que no observaron aumento ya que lograron mantenerlo controlado. De los primeros el 81% estima que se viene dando el incremento hace más de 10 años.

Un 42% de los encuestados le asignan un valor de 10 a la problemática que causa el tojo en las actividades, este fue indicado en la encuesta como un valor que impide totalmente realizar las actividades y en segundo lugar un 26%, le dio una escala de 8 (ver Figura No. 14).

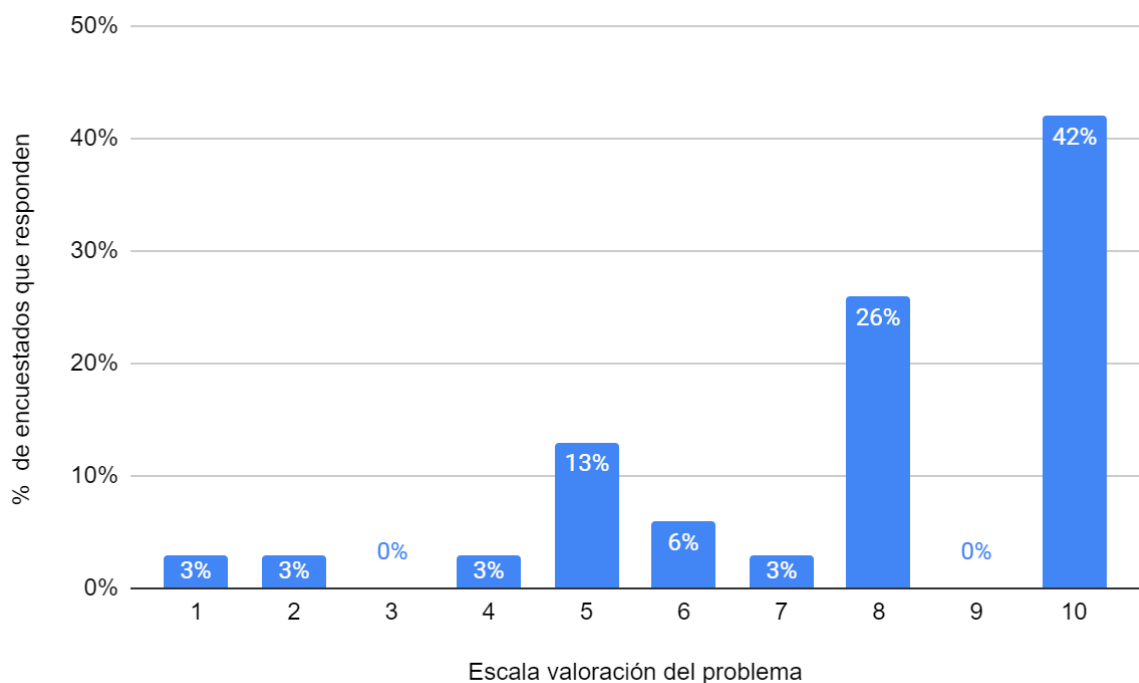


Figura No. 14. Escala de valoración del problema

#### 4.1.5. Actividades de control

Del total de encuestados la mayoría conocen algún método para controlar la invasión de tojo, solo uno de los encuestados indica no tener conocimiento. Y el 90% de los encuestados realizan un control activo. El 10% que no realiza control, es porque consideran que es costoso, y porque han realizado controles antes y el problema continúa. Por otro lado, uno de los encuestados indicó que no realiza control porque no sabe cómo realizarlo.

Aquellos que realizan control un 41% indicaron que la primera vez que controlaron fue hace más de 10 años (ver Figura No. 15), y todos estos volvieron a realizar control. De los cuales el 43% lo realiza con una frecuencia anual (ver Figura No. 16).

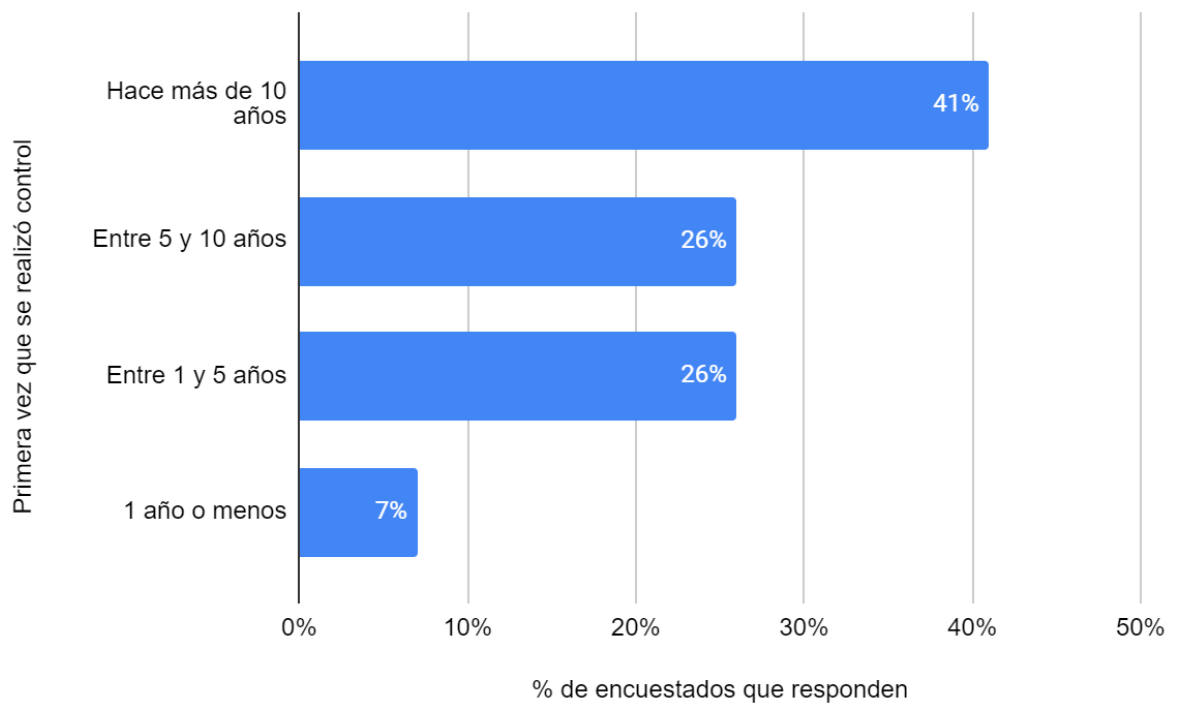


Figura No. 15. Primera vez que indican haber realizado control

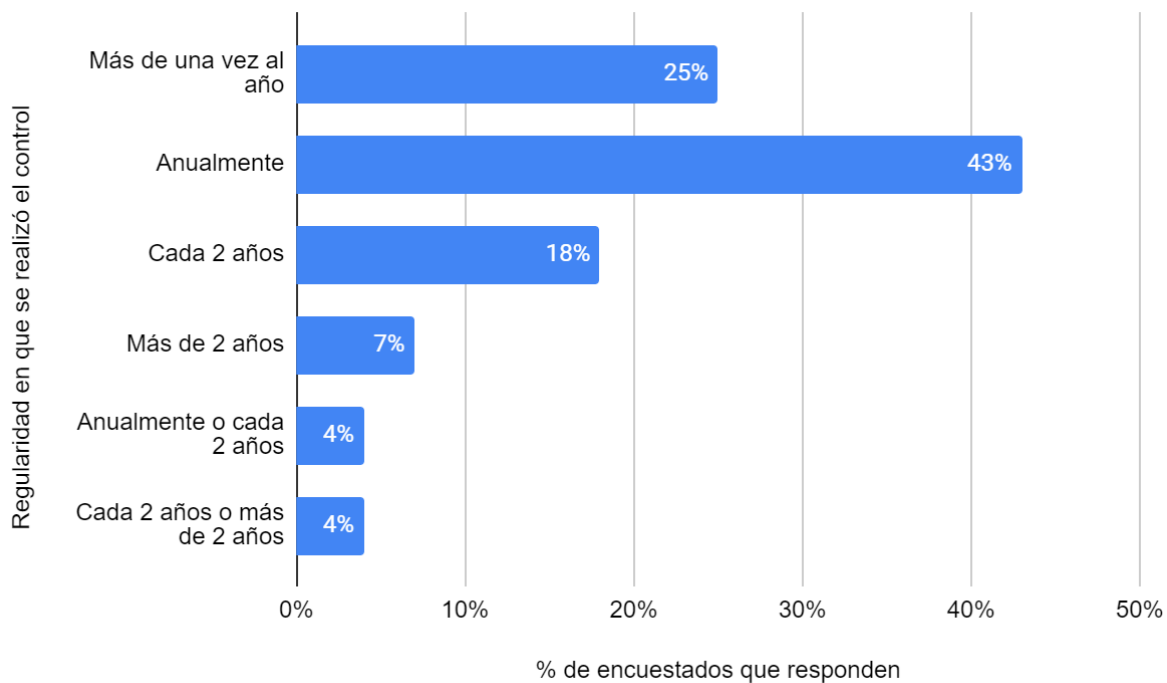


Figura No. 16. Regularidad en que se realizó control

La mayoría de los productores (97%), indicaron realizar un seguimiento del área controlada, tanto los que realizan un control activo como aquellos que no, y un 97% volvieron a ver la presencia de tojo. Señalaron que habían observado que aparece en los sitios controlados a partir de los 30 días posteriores al control y hasta un año después.

Asimismo, indicaron que la evaluación de la efectividad del control se basó, en observar si aparecen nuevas plantas o rebrotes en el lugar donde se efectuó el control, observan si el campo está más limpio y también evalúan la densidad de plantas sobrevivientes en el área controlada (ver Figura No. 17).

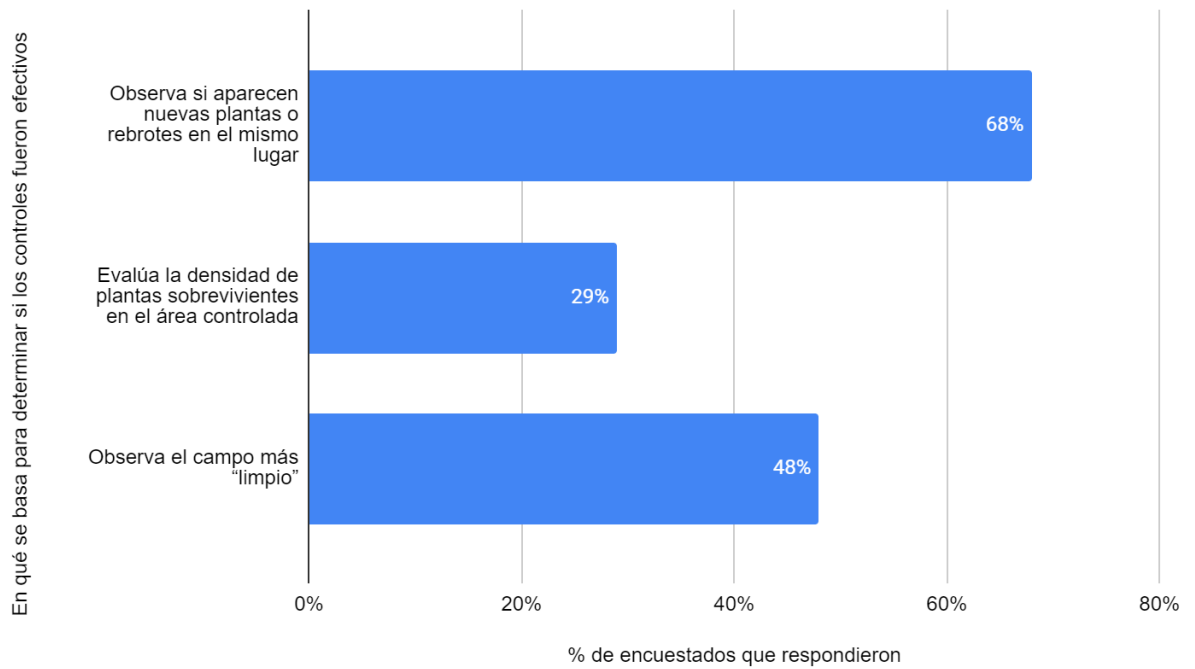


Figura No. 17. Aspectos que observan para valorar la eficacia del control

#### 4.1.5.1. Métodos de control

El método de control que les pareció más efectivo a los encuestados (por observar experiencias en otros sitios o a través de comentarios de otros) fue la combinación de mecánico-químico (Figura No. 18). También especificaron otros controles como la combinación de fuego-mecánico-pastoreo, mecánico-químico-siembra y mecánico-químico-pastoreo.

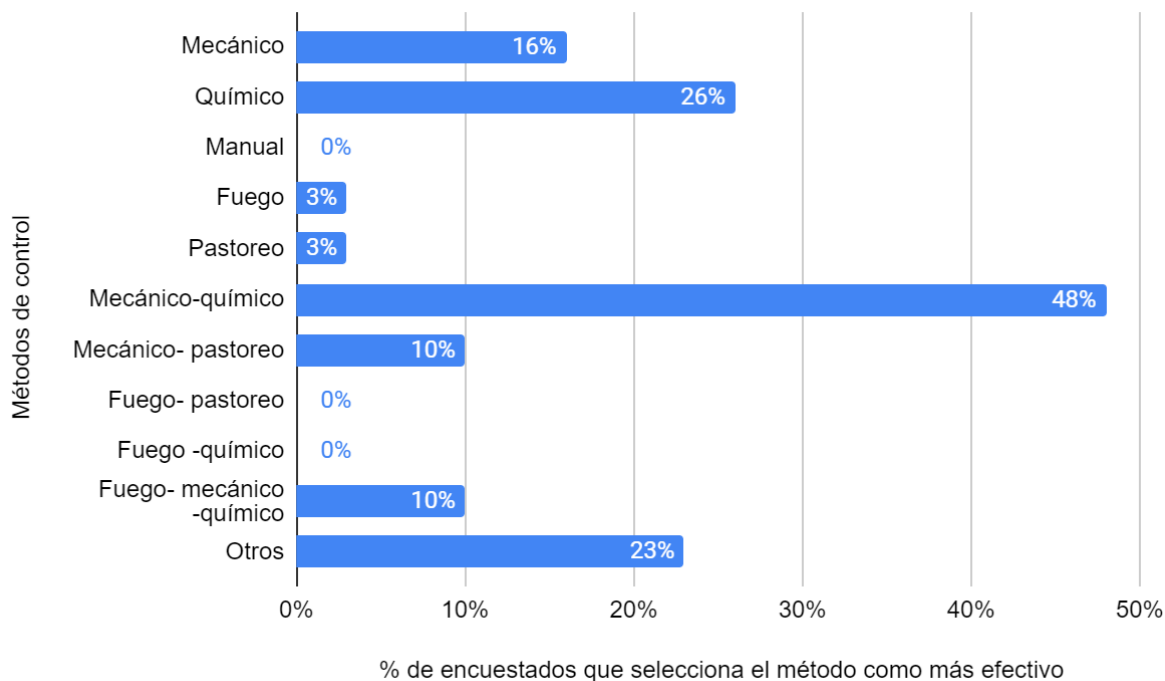


Figura No. 18. Método de control que creen es más efectivo

Los métodos más utilizados para controlar en los predios son el pastoreo, el control químico y el control mecánico. Y de los métodos de control combinados, la combinación mecánico-químico (ver Figura No. 19). Otros métodos que especificaron fueron mecánico-químico-siembra y mecánico-químico-pastoreo.

Es importante destacar que ninguno realiza control biológico, pero sí se vio interés por algunos encuestados sobre este método de control.



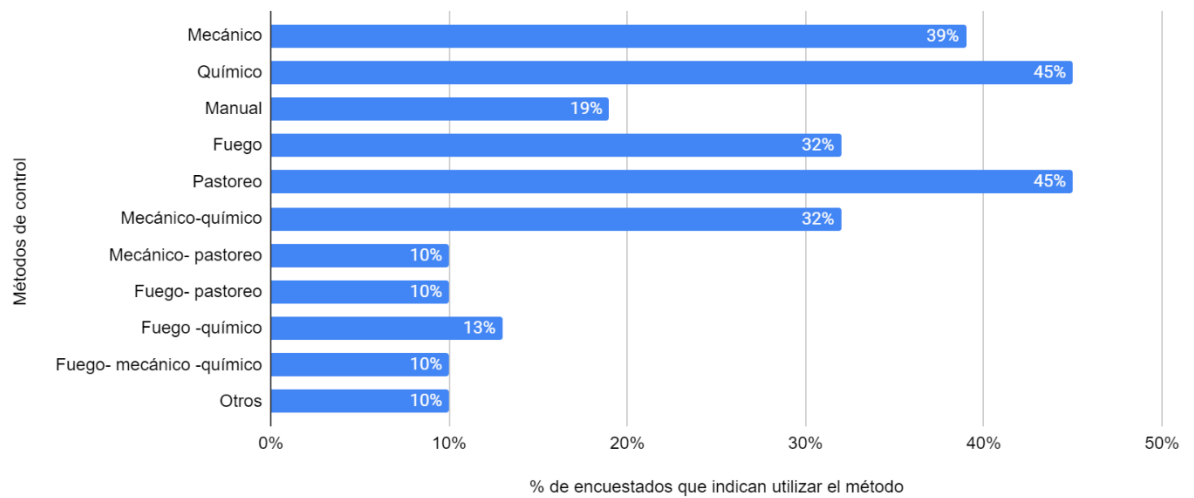


Figura No. 19. Métodos de control que utilizan

Se realizó un test de chi cuadrado, para analizar si había asociación entre los métodos que utilizan y los que creen que es más efectivos, y resultó haber asociación entre ambas variables, ver Cuadro No. 1.

Cuadro No. 1. Asociación entre métodos que utilizan y métodos que creen más efectivos

Estadístico	Valor	gl	p
Chi cuadrado Pearson	272,77	230	0,0307

gl= grados de libertad, p= p de Pearson

Otras variables analizadas mediante el test de chi cuadrado, fueron el tipo de producción y el método de control usado, el cual resultó no haber relación entre las variables, al igual que en tamaño de explotación y tipo de control.

#### 4.1.5.2. Control con pastoreo

De los encuestados que realizan control con pastoreo (17), la mayoría tienen ganado vacuno, aunque los bovinos no suelen comer tojo, si realizan un pisoteo sobre las plantas chicas (menores a 20cm) de tojo afectándolas. En segundo lugar, realizan control con pastoreo de ganado ovino, en este caso estos sí, comen las plantas, pero cuando estas aún chicas y tiernas (ver Figura No. 20). Uno de los encuestados realiza el control con caprinos, los cuales como se mencionó anteriormente, son más efectivos para controlar esta invasora, ya que comen la planta independientemente de su tamaño, además logran romper las ramas chicas.

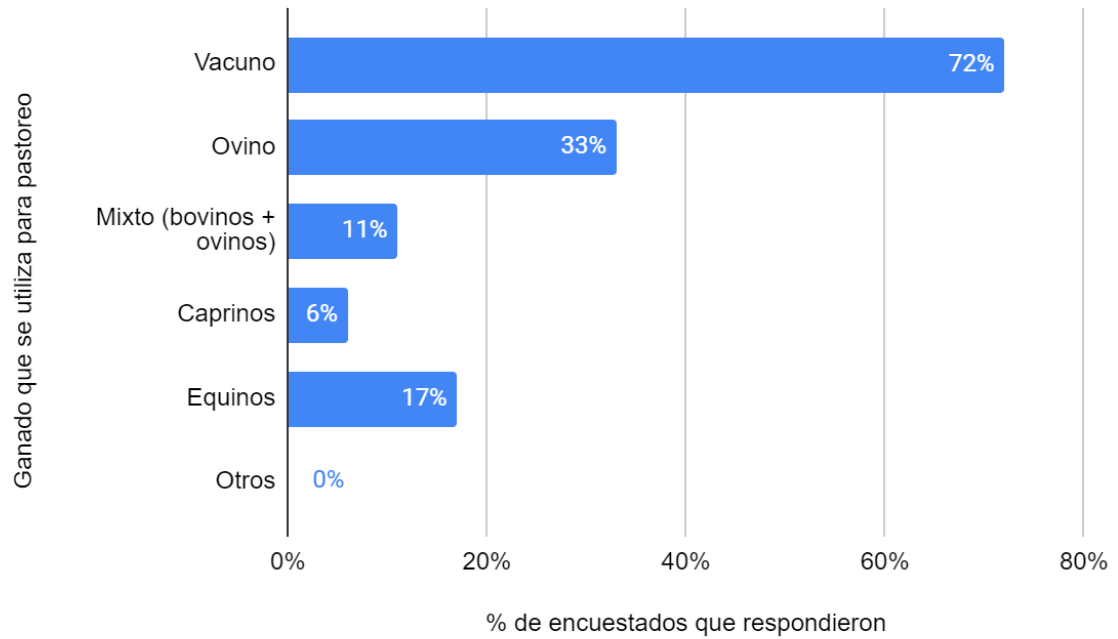


Figura No. 20. Ganado que utilizan para control con pastoreo

La frecuencia con que lo realizan el control con pastoreo es durante todo el año, en su mayoría (ver Figura No. 21).

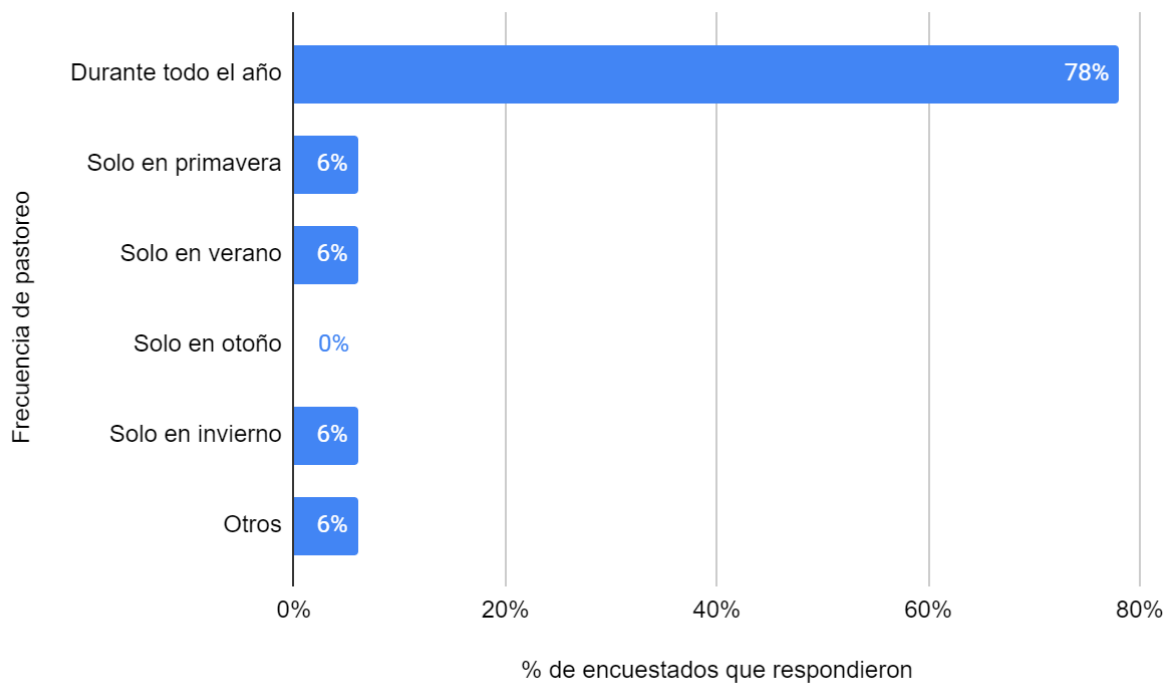


Figura No. 21. Frecuencia en que realizan pastoreo

#### 4.1.5.3. Control químico

Los productos más utilizados en el control químico por los encuestados que realizan este control (27), fueron glifosato y picloram. Algunos también indicaron hacer combinaciones, de glifosato + triclopyr, glifosato + fluroxypyr, glifosato + picloram, amyinopiralyd + triclopyr y sal triisopropanolamina + picloram (ver Figura No. 22).

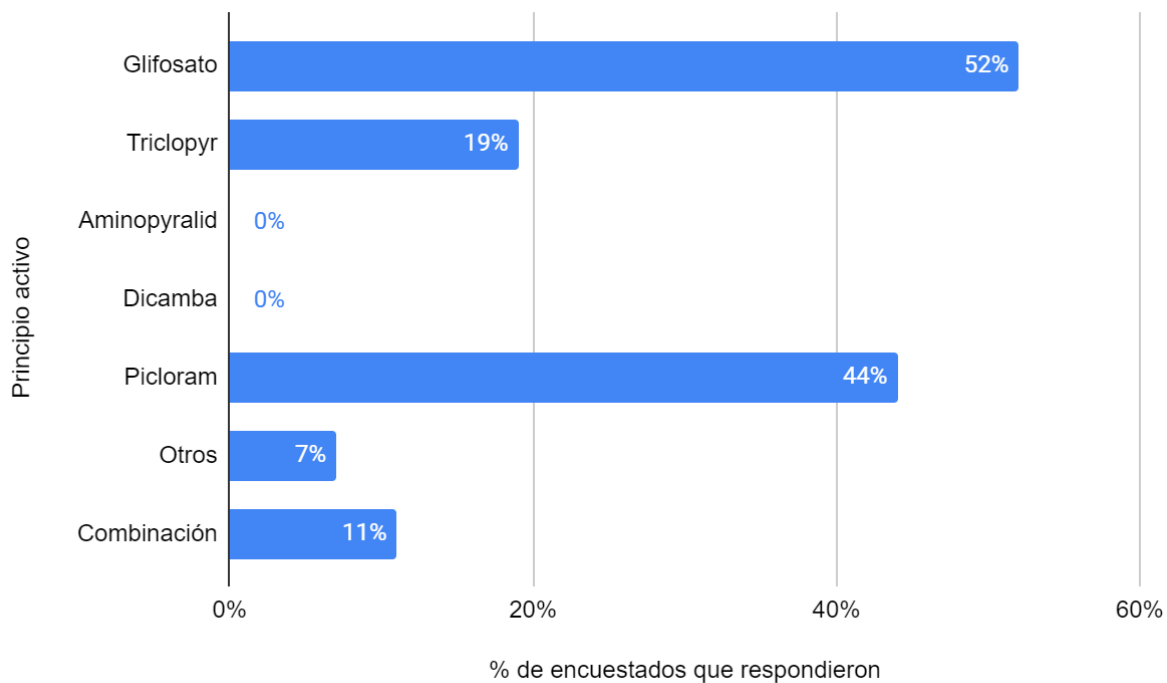


Figura No. 22. Principio activo que utilizan

Como se puede ver en la Figura No. 23, más de la mitad realizan el control en primavera, aunque algunos indicaron que lo realizan cuando les es posible. Antes de floración (verano e invierno) es el estado fenológico de la planta en cual realizan el control, aunque en la mayoría de los casos no realizaban el control en ningún estado específico de la planta, sino cuando tenían disponibilidad de tiempo (ver Figura No. 24).

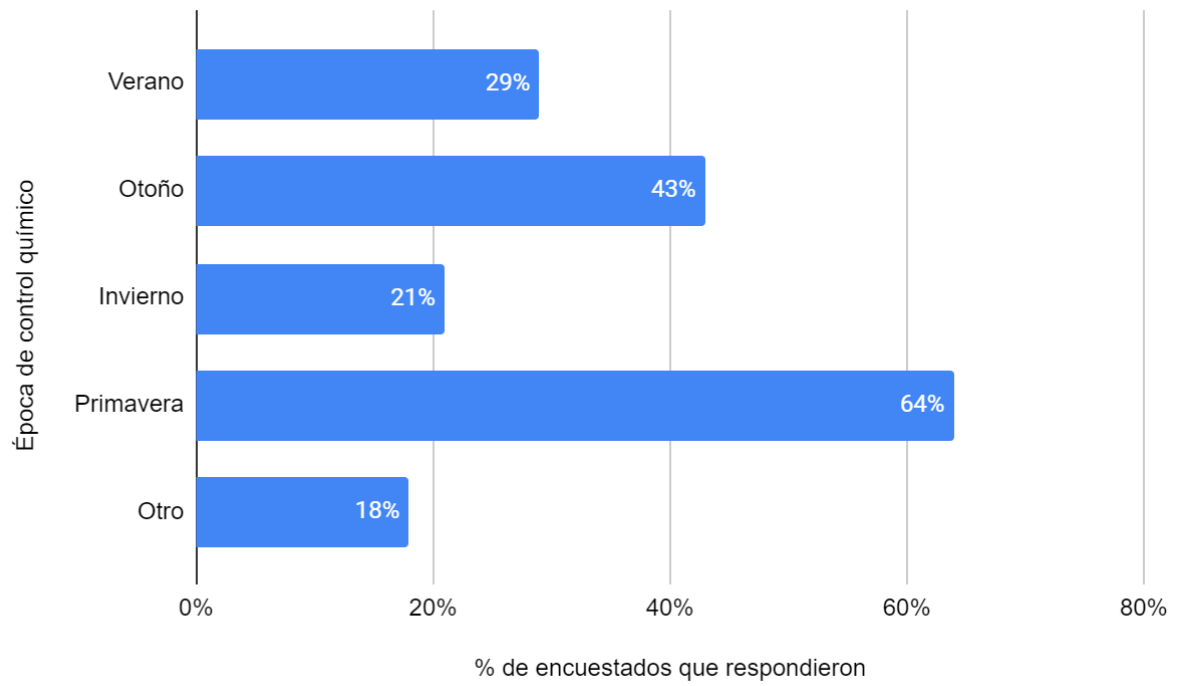


Figura No. 23. Época en que aplican control químico

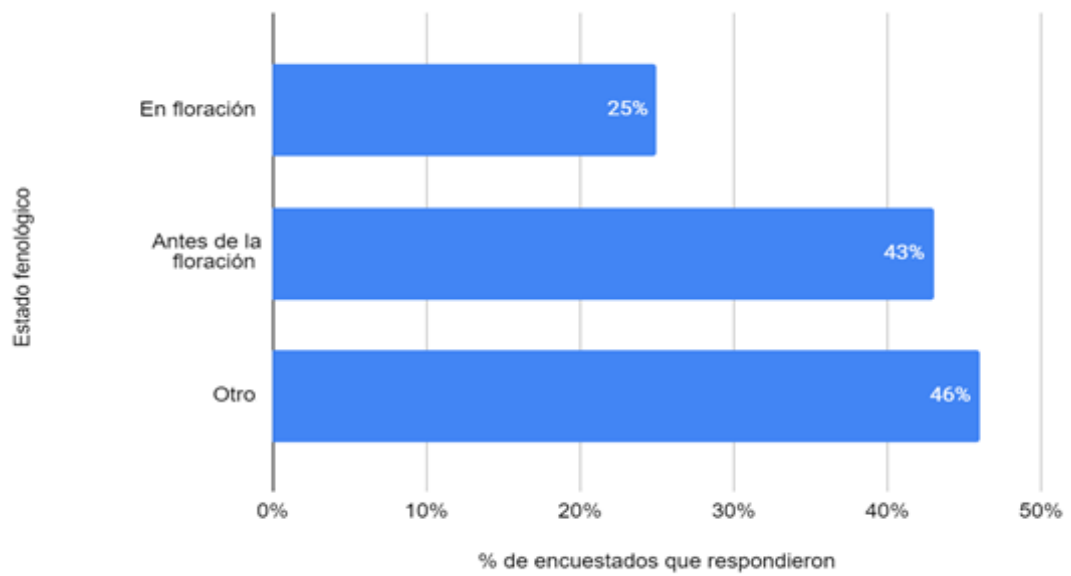


Figura No. 24. Estado fenológico en el que aplican control químico

El 56% indican que la forma de aplicación que utilizan es la no mecanizada, un 33% de forma mecanizada y un 11% realizan ambas. También se consultó si registraron resistencia al uso del herbicida y solo 3 encuestados mencionaron haber registrado resistencia a los herbicida picloram y glifosato.

#### 4.1.5.4. Control mecánico

En relación al control mecánico, el cual realizan 25 encuestados, las herramientas más utilizadas fueron la motosierra y el machete, también especificaron “en otros” que utilizaban rotativa, azada, pico, rastra, retroexcavadora, triturador y rombo colonizador (Figura No. 25).

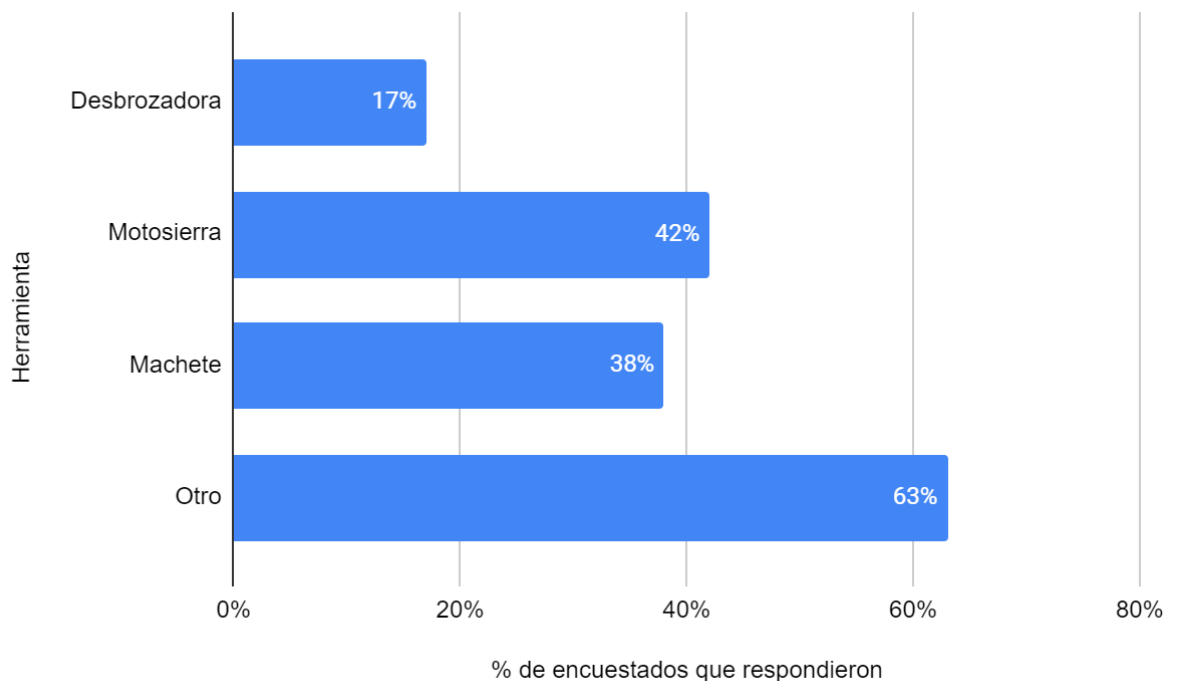


Figura No. 25. Herramientas que utilizan para realizar control mecánico

Varios realizan el control en la época de primavera y otra mayoría en otoño (ver Figura No. 26).

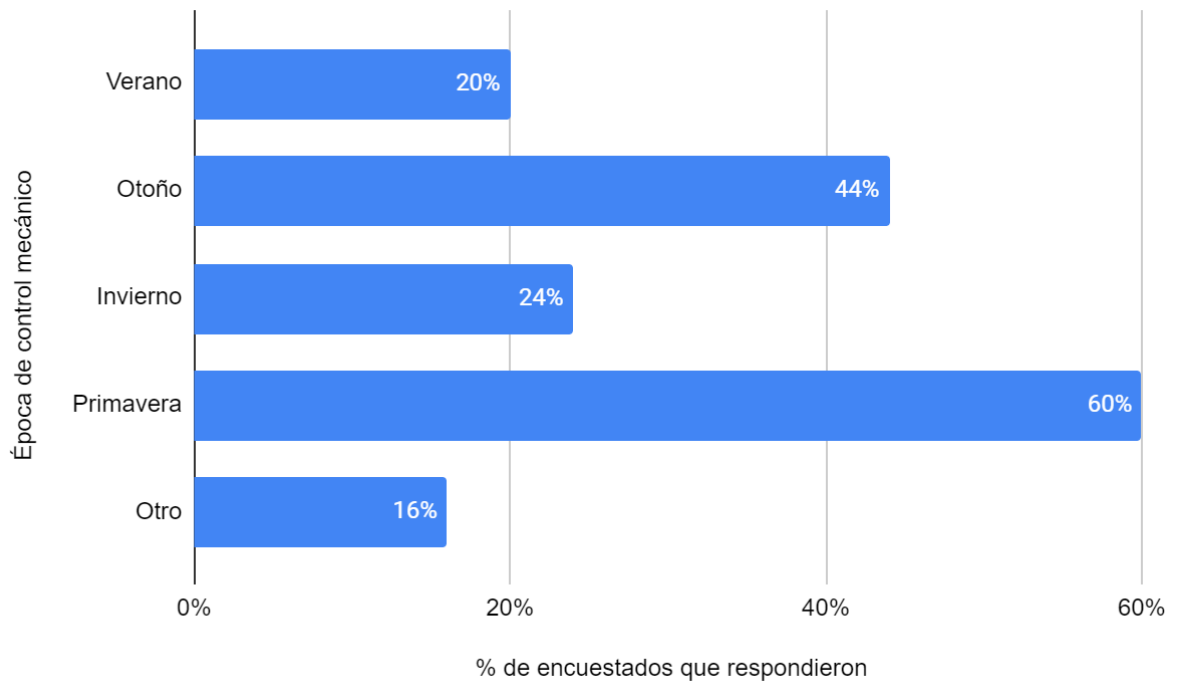


Figura No. 26. Época de control que realizan control mecánico

En cuanto al estado fenológico de la planta en el que realizan el control mecánico la mayoría antes de la floración como se puede ver en la Figura No. 27.

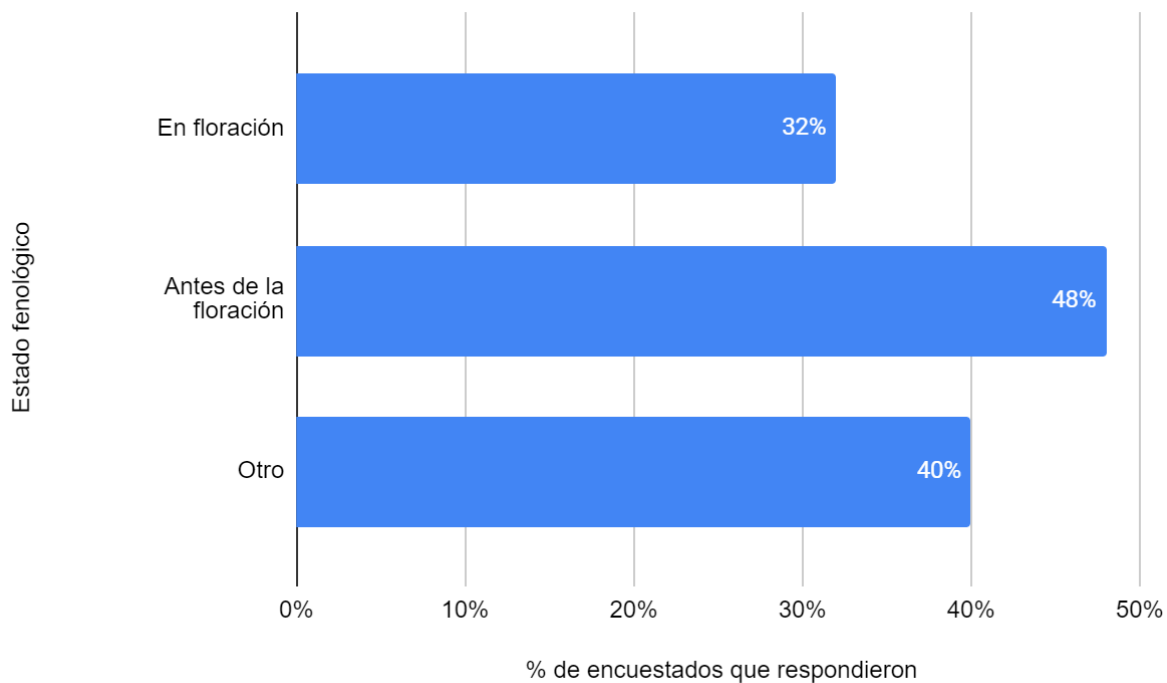


Figura No. 27. Estado fenológico en que realizan control mecánico

Tanto en la época de control como en el estado fenológico en que realizan el control, ocurre lo mismo que en control químico, hay una alta frecuencia de encuestados que lo realizan cuando tienen disponibilidad de tiempo para efectuar los mismos.

#### 4.1.5.5. Costos

La cuantificación de costos puede ser variable, ya que no solo depende del tipo de control, sino que también influye la densidad y grado de invasión que se presenta, así como también del estado vegetativo en el que se encuentra la planta. En la Figura No. 28, se muestra las respuestas de los encuestados.



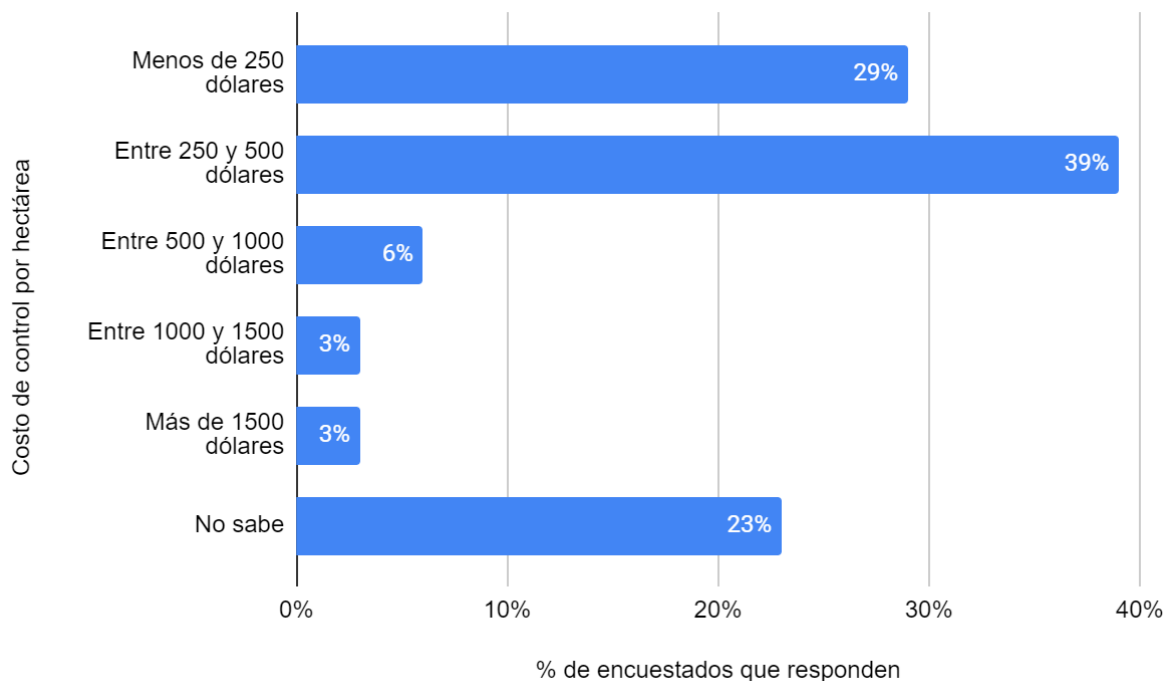


Figura No. 28. Costo de control por hectárea

## 4.2. RESULTADOS ENTREVISTAS

### 4.2.1. Tojo en el predio y problemática

#### 4.2.1.1. Problemática

Los entrevistados indicaron diferentes problemas causados por el tojo, en primer lugar, la pérdida de área productiva, principalmente para pastoreo fue la más mencionada. A su vez dificulta o en algunos casos puede llegar a impedir la libre circulación por el predio y el acceso a las aguadas. Afecta la biodiversidad, en los sitios donde coloniza.

En predios con forestación, dificulta la operativa, por ejemplo, durante el manejo del rebrote, obstaculiza la entrada y circulación de los operarios, lo cual conlleva un gasto mayor de tiempo y dinero. Además, aumenta el riesgo de incendios al crecer en los cortafuegos. Debido a todo lo mencionado todo lo

mencionado anteriormente, la mayoría de los productores indicaron que el tojo debería ser declarado plaga nacional.

#### 4.2.1.2. Factores que favorecen desarrollo

Entre los factores que favorecen el desarrollo, hubo heterogeneidad en las respuestas brindadas por los entrevistados. La planta de tojo la consideran como muy elástica en cuanto a suelos y variables climáticas.

El pastoreo es un factor que incide en la presencia de tojo, indicando que cuando es realizado con poca carga de animales podría no ser suficiente control, pero a su vez un pastoreo intensivo tampoco sería recomendable, ya que con sobrepastoreo se afecta el tapiz natural y por ende se genera menor competencia sobre el tojo favoreciendo su crecimiento y desarrollo.

El pastoreo con ovinos, es el que genera mejor control, por lo que la ausencia de estos, podría ser un factor. En cuanto a la historia de uso, en los predios forestales, indicaron que anteriormente tenían ganadería y en muchos casos con ovinos. Los predios ganaderos no presentaron cambios.

Otras respuestas obtenidas fueron que las zonas altas y rocosas son sitios comunes de tojo, los suelos desnudos, así como también la remoción de suelos favorecen el crecimiento de la planta desde el banco de semillas del suelo.

En predios forestales luego de la cosecha el suelo queda desnudo, y esto consideran que es uno de los momentos de mayor amenaza que tiene la forestación ante esta invasora.

La humedad suele favorecer el desarrollo del tojo, pero en exceso afecta las raíces de la planta, e indican que, en lugares de bañados, así como bajos con mal drenaje se ven afectadas las plantas de tojo. Un entrevistado menciona una experiencia, donde las plantas de tojo estaban ubicadas en un bajo y luego de varios días de inundación se marchitaron.

Por otro lado, un productor menciona que presenta tojo cercano a cursos de agua, por lo que considera que puede ser un factor de dispersión de las semillas.

#### 4.2.1.3. Coordinación entre vecinos para el control

El trabajo en conjunto, con los vecinos de la zona consideran que es muy importante, no obstante, el mismo no es practicado. Los motivos que señalan los

entrevistados que dificultan que sea efectuado el control coordinado son: que la coordinación es difícil entre los productores, y que presentan diferentes realidades y recursos.

En relación a las diferentes realidades mencionaron algunas como el tiempo disponible, el grado de invasión que tienen, los conocimientos que tienen para realizar el control. En cuanto a los recursos mencionaron el dinero disponible, mano de obra y maquinaria.

Además, consideran que algunos vecinos no le dan importancia a la problemática, lo cual no es posible poder realizar un control coordinado.

#### 4.2.2. Control y prevención

La mitad de los entrevistados no conocen el ciclo de la planta. Aquellos que indicaron tener conocimiento, realizan control antes de floración, en otoño y primavera. Y preferentemente cuando las plantas están brotando, ya que son chicas todavía y no están lignificadas. Los entrevistados mencionan que no han realizado experimentos para determinar la mejor época de control.

El control químico es considerado como un control efectivo, es práctico, y en forestales, es un control que puede hacerse dentro del monte. Las dificultades que presenta este método es el alto costo, en plantas grandes y lignificadas se dificulta la aplicación y requieren mayor dosis de herbicida para que sea efectivo.

En cuanto al control mecánico, consideran que es bueno, pero debe ser combinado con control químico, ya que mencionan que la luz del sol estimula la brotación de las semillas contenidas en el banco, por lo que se debe efectuar a posteriori un control químico o pastoreo. Como ventaja es un método práctico y permite reducir la dosis de agroquímicos a aplicar. El control con trituradora, indican que ha sido muy exitoso, aún en plantas grandes de hasta 2m. Las desventajas se relacionan con el tamaño de las plantas, ya que cuando son muy grandes no se pueden utilizar algunas herramientas, como por ejemplo la rotativa. Tampoco se puede acceder a todos los sitios con maquinaria. Y se debe tener herramientas adecuadas para su control, además que tiene un alto costo.

El control con fuego no es efectuado por la mayoría de los entrevistados, indican que observan favorecida la germinación del banco de semillas del suelo. Además, consideran que las semillas se esparcen más lejos, al explotar los frutos por el calor. Por otra parte, plantean los riesgos que conlleva realizar incendios, debido a que en predios forestales no se puede aplicar.

Aquellos entrevistados que realizan este control, coinciden con las desventajas mencionadas anteriormente, e indican que como ventaja este método es práctico y de bajo costo, reduce el volumen de los tojales, facilitando posteriores controles con otros métodos. Además, promueve la germinación, favoreciendo el agotamiento del banco de semillas.

El pastoreo con ovinos se considera que es un buen control del tojo, siempre que sea con cargas altas, y las plantas sean pequeñas. Como desventaja, se plantea que el manejo de ovinos es dificultoso dentro de los cultivos forestales. Hay varios productores que no tienen ganado ovino, por presencia de perros y abigeato.

El control combinado, que utilizan en su mayoría es mecánico-químico, también fuego-mecánico-químico, los entrevistados no indicaron los motivos por los cuales lo realizan de esta forma, otro entrevistado realiza fuego-mecánico, ya que el fuego disminuye el volumen de la planta y le facilita la pasada de rotativa.

La mayoría de los productores indican que no han evaluado realizar otros métodos de control de los antes mencionados. Uno de los productores, cree que la combinación mecánico-químico-siembra es el mejor método de control, para la siembra indica que fueron pasturas, no especifica qué especie, este tipo de control lo observó en un campo de un vecino que logró realizar control total. Otro productor menciona que el mejor método es aquel que se pueda adaptar al sistema de explotación buscando que perjudique lo menos posible.

Un entrevistado comenta haber realizado un experimento evaluando el efecto del sombreado. Para ello cubrió todas las plantas con nylon para silo. El control fue totalmente efectivo. Como desventaja menciona que es muy engorroso y que le tomó mucho tiempo, aproximadamente tres meses para obtener resultados.

Al consultar a los entrevistados sobre cómo creían que se podían mejorar los resultados de control, mencionaron que lo más importantes es realizar controles constantes, conocer el ciclo de planta para poder realizar control en momentos oportunos, la combinación de métodos, y también consideran que se necesita apoyo estatal para poder combatir en su totalidad y no depender exclusivamente de los ingresos de cada productor.

La mayoría de los productores no efectúan manejos preventivos. En cuanto a las prácticas de manejo que consideran que son necesarias para evitar la colonización, es realizar un monitoreo constante del sitio, y tener especial

cuidado con vehículos, maquinaria y circulación de personas para evitar la diseminación.

## 5. DISCUSIÓN

Esta tesis es un estudio de caso, si bien con los datos presentados no es posible generalizar, ya que no se conoce la población total que presenta tojo en los predios, sí, permitió generar nueva información, con la cual se puede abordar nuevas líneas de investigación.

Los departamentos donde se identificaron mayor cantidad de sitios con tojo fueron Rocha y Lavalleja. Esto coincide, con el relevamiento realizado por Contarín et al. (2017), y el de Arocena y De León<sup>2</sup>, y reafirma la importancia del proceso de invasión en estos departamentos, que continúan siendo los más afectados y plantea el desafío de analizar y comprender cuáles pueden ser las causas.

En este trabajo en comparación con la tesis<sup>2</sup>, se aumentó el número de encuestados, siendo la mayoría ganaderos, y se identificaron nuevos sitios con presencia de tojo en los departamentos de Cerro Largo, Tacuarembó, Treinta y Tres y Florida. Asimismo se obtuvieron los primeros registros de la presencia de tojo en Maldonado y Montevideo. Esto demuestra que la distribución del tojo no está exclusivamente asociada al este del país, sino que es más amplia. En este sentido, León et al. (2016), evidenciaron que la estructura de las redes de carreteras puede facilitar la propagación del tojo a través de los distintos departamentos, asociado probablemente al tránsito de vehículos pesados que transportan rolos, madera, ganado, entre otras cargas, provenientes de regiones invadidas. A su vez también debe tenerse en consideración otros medios de dispersión, como pueden ser manipulación de herramientas, maquinaria agrícola, vehículos y operarios, así como el traslado de animales en los predios. Según Matthews et al. (2005), puede dispersarse en el barro que se adhiere a los vehículos, las personas y los animales, jugando un papel importante en la dispersión.

Los encuestados asocian la presencia de tojo a diferentes características del sitio y/o el manejo. En la entrevista indicaron que la planta de tojo es muy plástica a diferentes suelos y condiciones climáticas. Esto respaldaría las evidencias que el tojo persiste no solo en las zonas templadas sino también en zonas subhúmedas e incluso tropicales (Broadfield y Mc Henry, 2019).

Las características de los sitios asociadas a la presencia de tojo, coinciden con las características del paisaje que presentan la mayoría de los mismos, tales como serranías, suelos moderadamente superficiales y superficiales rocosos (Evia y Gudynas 2000, Brazeiro et al. 2015). Como indica Hoshovsky (1989), el tojo puede desarrollarse en varios tipos de suelo, pero

generalmente se encuentra asociado a suelos de textura arenosa o pedregosa. Además este tipo de suelos presenta baja retención de agua, y según Guido et al. (2016), el déficit hídrico aumentaría su incidencia.

Las variables de manejo y sus efectos sobre las condiciones edáficas fueron detectadas en las entrevistas como factores que inciden en la colonización de tojo. Condiciones de suelos removidos o desnudos promueven la ausencia o reducción de abundancia de otras especies vegetales, reduciendo la competencia con el tojo. Lo cual se respalda por la bibliografía de Broadfield y Mchenry (2019), que mencionan que la invasión, se ve facilitada cuando se degrada la cobertura y estabilidad del suelo, así como el equilibrio hidrológico.

Otra característica compartida de los predios es la ausencia de animales, especialmente ganado ovino. Asimismo Clements et al. (2001), mencionan que el tojo puede crecer en zonas alteradas, suelos pobres de nutrientes, en dunas arenosas, áreas donde hubo sobrepastoreo y luego de una quema o incendio. La historia de uso de los sitios parece ser un factor que incide en el éxito de la especie. En el caso de los predios forestales que presentan tojo, según se indicó en la entrevista surge que eran predios ganaderos, en su mayoría con presencia de ovinos, al cambiar el uso de la tierra, podría favorecer la invasión de tojo. Esto concuerda con lo citado anteriormente, sobre el cambio del uso de la tierra que se ha dado en Uruguay desde la década de los 90. En cuanto a los predios ganaderos indicaron no presentar cambios en su historia de uso. Esto coincide con lo establecido por Radcliffe (1985) que indica que, en las primeras etapas de la planta, las ovejas son eficaces realizando control.

Por otro lado, los cursos de agua fueron señalados como medios de dispersión de semillas, ya que se encontraron tojales cerca de los mismos, este aspecto debe ser tomado en cuenta como un posible análisis del avance del tojo en el territorio. Esto se respalda por la bibliografía donde se indica que las plantas de tojo crecen paralelas a cursos de agua, y muchas semillas son transportadas a grandes distancias a través de las corrientes fluviales, siendo dispersadas a lo largo de todo su recorrido (Hill, citado por Hoshovsky, 1989).

En relación a la identificación de la planta, la mayoría de los encuestados habían indicado reconocer la planta de tojo con un tamaño menor a 20 cm. Esto es importante para identificar nuevas plantas en áreas no afectadas anteriormente, así como también para aplicar control en etapas tempranas.

De los entrevistados, la mayoría indicó no conocer el ciclo de la planta, sin embargo, algunos efectúan los controles en primavera y otoño, y en prefloración, lo cual mostraría un conocimiento probablemente producto de la

práctica y constatación de buenos resultados en el manejo.

No existe una única medida de control a aplicar que sea efectiva y que se adecue a todas las situaciones, ya que el método control a realizar depende de varios factores, como el tamaño de la planta, la densidad de la invasión, el tipo de producción, la disponibilidad de tiempo, costos de control y conocimiento del tojo, entre otros. Esto concuerda con lo definido por Castro (2011), quien indica que se debe identificar las características de la invasión, para adaptar el paquete tecnológico según la situación que se presente, así como también poder estimar los costos que conlleva realizar el control. Por otro lado, el método de control elegido por cada productor, también está muy asociado a los recursos disponibles por parte de los técnicos y/o productores.

La mayoría de los productores realizaron seguimiento post control, y detectaron la presencia de tojo en el área controlada, que indicaría las dificultades para reducir la abundancia o evitar su expansión con una única intervención de control. Según las experiencias relevadas y la información bibliográfica, las combinaciones de varios métodos de control arrojan mejores resultados. Como indican Balero y Gándara (2003), se deben aplicar las medidas de control de forma integrada y periódica, intentando optimizar los resultados con los diversos tipos de control disponibles. Además, se considera de importancia realizar buenas prácticas de control y manejo, como efectuar control químico, en condiciones climáticas adecuadas, evitar deriva, y procurar una buena cobertura. La aplicación de fuego debe realizarse dentro del periodo permitido (segunda quincena de abril a la segunda quincena de noviembre) y en lo posible evitar épocas en que la planta está con frutos, ya que el fuego provoca que éstos se abran y se diseminen las semillas. Si se realizan cortes de plantas, al igual que con el uso de fuego, debe evitarse que estén en período de fructificación, y si no pudo evitarse, es necesario eliminar los frutos para evitar que queden propágulos en el suelo.

En relación al manejo de los animales, es importante ajustar una carga adecuada en función de la disponibilidad de forraje, para evitar el sobrepastoreo y cuidar el movimiento de animales entre potreros.

También es de importancia realizar controles preventivos, para evitar nuevas invasiones y expansiones, con un continuo monitoreo de las áreas, y cuidado en la circulación de maquinaria, vehículos, personas y animales. A su vez Broadfield y McHenry (2019), mencionan que mantener las praderas, la integridad estructural del suelo, prestar atención a la frecuencia de los regímenes de perturbación, la intensidad de los incendios, el pastoreo, la cosecha de plantaciones forestales y tala de monte nativo, es igual de importante como elegir una estrategia para el manejo activo del tojo.



En relación al control biológico, este no es aplicado por ningún productor encuestado, pero sí se vio interés sobre este método de control por parte de algunos. Como se cita en la bibliografía, se han realizado estudios con diferentes agentes de control, como *F. tumidum*, *E. ulicis* y *T. lintearius*, en distintos países donde el tojo es invasor, con los mismos se han logrado bajar las poblaciones de esta invasora, pero no se ha logrado un control total. De todas formas, sería interesante estudiar si es posible introducir alguno de estos agentes en el país, con el fin de intentar detener el avance del tojo, y reducir el grado de invasión, teniendo en cuenta además, los posibles riesgos implicados en la introducción de una especie.

De las experiencias relevadas, un productor indicó ver en el campo de un vecino un control 100% efectivo utilizando la combinación fuego- mecánico- químico- siembra. Si bien la siembra es un método que no se contempló en la encuesta, sería interesante realizar estudios para evaluar el efecto de la competencia con el tojo, particularmente en etapas iniciales del desarrollo de las plantas. Según lo mencionado por Brodfield y McHenry (2019) la competencia puede reducir los costos de control. Asimismo, el efecto sombra se evidenció con un experimento de sombreado realizado con nylon de silo por un productor. Esto a su vez, se relaciona con algunas respuestas de productores en la entrevista de Arocena y De León<sup>2</sup>, los cuales expresaban que en montes con especies forestales con mayor follaje presentaban menor invasión de tojo. *“La invasora ha sido observada (...) en montes forestales con especies que permiten la entrada de luz como E. globulus ssp. globulus”, “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”, “En rodales forestales pertenecientes a las especies de Eucalyptus dunnii y Eucalyptus grandis no se observa abundante tojo”.*<sup>2</sup> Esto coincide con lo mencionado por Castro (2011), quien indica que esta especie no tolera sitios muy sombreados. Dado todo lo mencionado anteriormente, sería interesante realizar estudios sobre el efecto sombra en esta invasora como método de control.

Los costos resultaron ser una limitante mencionada por algunos productores, a la hora de escoger métodos de control. Los controles químico y mecánico fueron indicados en las entrevistas como costosos. Si bien resultan efectivos, al presentar un alto costo, no pueden ser utilizados por todos o no pueden efectuarlos de la forma que desearían.

En esta tesis no se evaluó el grado de invasión y tamaño que presentan los tojales, lo cual influye fuertemente en los costos por hectárea. Por tal motivo se considera importante cuantificar estas variables, además de relevar las diferencias que se puedan dar en la producción ganadera y la forestal. Castro

(2011), propone que primero se debe identificar las zonas del campo que tienen presencia de la invasora, luego caracterizar la situación por zonas, evaluando la altura de las plantas y su estado vegetativo además de cuantificar las hectáreas afectadas, para luego poder proyectar los costos.

Si bien se considera importante el trabajo en conjunto con los vecinos, no está siendo realizado y esta situación parece ser una importante limitante para disminuir o frenar el proceso de invasión.

Un aspecto fundamental para prevenir y para controlar la invasión por tojo es sensibilizar sobre la problemática y las consecuencias que puede llegar a generar si no es controlado. Por ello es necesario generar información y divulgar la misma, promover la organización de colectivos para realizar trabajos en conjunto y lograr la cooperación del Estado con los productores, como también realizando controles en espacios públicos, rutas y caminos.

Dado que los productores ganaderos y forestales presentan comportamientos diferentes ante el mismo problema, teniendo en cuenta las preferencias de contacto que estos presentaron durante las encuestas, es de importancia establecer estrategias específicas de extensión para cada rubro.

Debido al inminente avance de la especie, y su alta capacidad de colonización, se plantea como urgente la generación de un plan de prevención y control del tojo a nivel nacional. A su vez, la mayoría de los entrevistados de esta tesis, considera que debe ser declarada plaga, esto coincide con los resultados obtenidos en la tesis de Arocena y De León.<sup>2</sup>

## 6. CONCLUSIONES

Se contribuyó a la actualización del registro de la distribución de *Ulex europaeus* en el país, a partir del aumento del número de encuestados, siendo la mayoría ganaderos en comparación con la tesis anterior<sup>2</sup>, se agregaron 38 puntos nuevos, en ocho departamentos. En este sentido se evidenció una expansión de la especie invasora en el territorio, que no se limita exclusivamente a la zona este del país, como se mencionó en los antecedentes.

El relevamiento realizado sobre las medidas de control reportó que los controles más utilizados por los productores son el control químico y el pastoreo, mientras que el control más efectivo seleccionado fue la combinación mecánico-químico.

Los costos resultan una limitante importante a la hora de efectuar controles de esta invasora. La época de control más frecuente resultó ser primavera y otoño, probablemente debido a la práctica y constatación de buenos resultados en el manejo.

El hecho que los productores plantean no tener suficientes conocimientos sobre el ciclo de vida de esta invasora, así como los altos costos que implica combatirla, constituyen limitantes para que se genere un correcto control. Estas condicionantes presentaron mayor impacto en el rubro ganadero.

La problemática del tojo se debería abordar con estrategias de prevención y monitoreo permanente, un control temprano integrado, en lo posible de forma conjunta entre productores afectados, realizando buenas prácticas.

Resulta un aspecto central la divulgación de información para sensibilizar sobre la prevención y control del tojo, para ello se debe contar con apoyo estatal, para que sea declarado como plaga nacional creándose un marco normativo para su control y erradicación, así como también la creación de un plan de prevención y recomendaciones de control del tojo a nivel nacional.

### 6.1 CONSIDERACIONES FINALES

Algunos aspectos relevados, aunque no fueron objeto de estudio específico de este trabajo, y dadas las demandas del sector productivo, se consideran relevantes y se dejan planteadas como futuras líneas de investigación

a estudiar, ya que se entiende pueden constituir un aporte a las estrategias de control de esta invasora en el sector agropecuario.

Algunas de estas líneas son:

- Analizar las causas de expansión del tojo a nivel nacional.
- Ver la asociación entre los que demandan información y el tamaño del predio.
- Estudiar las variables específicas como costos, áreas, tamaño de planta, entre otros y sus asociaciones, con un enfoque a los tipos de producción.
- Analizar la posible introducción de agentes biológicos en el país.
- Estudiar la elección de especies a utilizar en las plantaciones forestales como método de competencia por sombreado con el tojo.
- Establecer estrategias específicas de comunicación y extensión hacia los productores ganaderos y forestales.

## 7. RESUMEN

Se realizó este trabajo con el fin de relevar experiencias de control y prevención de la especie exótica invasora (EEI) *Ulex europaeus* en el Este del país, y realizar una actualización del registro de la distribución en Uruguay principalmente en la región Este. Para llevarlo a cabo se realizó encuestas a 31 productores ganaderos y forestales de la zona, donde se obtuvieron ubicaciones de tojo y experiencias, luego se seleccionaron 9 productores y se les realizó una entrevista con el fin de profundizar en los controles y manejos que efectúan. En paralelo se realizó una encuesta con el método bola de nieve, para recolectar más puntos de tojo en todo Uruguay. Con los puntos relevados, se pudo constatar que ha habido un avance de la invasión, al surgir nuevos puntos en departamentos anteriormente no identificados. Los controles más utilizados por los productores son control químico y pastoreo y el que creen más eficiente es la combinación mecánico-químico. La mayor dificultad que presentan al realizar los controles, son los costos. El control en conjunto se considera importante pero no es aplicado, esto genera limitaciones para realizar un control total en el área afectada, a su vez la mayoría de los encuestados no realiza controles preventivos. En este estudio, se plantearon posibles líneas de investigación, las cuales podrían aportar mayor información para el control y prevención de esta invasora. La problemática causada por *Ulex europaeus*, debe ser abordada mediante un control integrado de forma conjunta y constante, además se debe realizar divulgación de información para generar concientización.

Palabras clave: *Ulex europaeus*; Tojo; EEI; Experiencias de control; Manejo integrado; Prevención; Producción ganadera; Producción forestal.

## 8. SUMMARY

This work was carried out in order to survey experiences of control and prevention of the invasive alien species (IAS) *Ulex europaeus* in the East of the country, and to update the distribution registry in Uruguay, mainly in the East region. To carry it out, surveys were conducted with 31 livestock and forestry producers in the area, where gorse locations and experiences were obtained, then 9 producers were selected and an interview was carried out in order to deepen the controls and management they carry out. In parallel, a survey was carried out using the snowball method to collect more gorse points throughout Uruguay. With the points surveyed, it was found that there has been an advance of the invasion, as new points emerged in previously unidentified departments. The controls most used by producers are chemical control and grazing and the one that they believe is most efficient is the mechanical-chemical combination. The greatest difficulty they present when carrying out the controls are costs. The control as a whole is considered important but is not applied, this generates limitations to carry out a total control in the affected area, in turn most of the respondents do not carry out preventive controls. In this study, possible lines of research were proposed, which could provide more information for the control and prevention of this invasive. The problem caused by *Ulex europaeus* must be addressed through a joint and constant integrated control, and information must also be disseminated to generate awareness.

Key words: *Ulex europaeus*; Gorse; IAS; Control experiences;  
Integrated management; Prevention; Livestock production;  
Forestry producers.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Aber, A.; Ferrari, G.; Porcile, J. F.; Rodríguez, E.; Zerbino, S. 2012. Identificación de prioridades para la gestión nacional de las especies exóticas invasoras. Montevideo, UNESCO. Comité Nacional de Especies Exóticas Invasoras. 99 p.
2. \_\_\_\_\_; Ferrari, G.; Zerbino, S.; Porcile, J. F.; Brugnoli, E.; Núñez, L. 2015a. Especies exóticas invasoras en el Uruguay. In: Porcile, J. ed. *Ulex europaeus*. Montevideo, MVOTMA. DINAMA. p. 23.
3. \_\_\_\_\_; Zerbino, S.; Porcile, J.; Seguí, R.; Balero, R. 2015b. Especies exóticas invasoras leñosas: experiencias de control. Montevideo, MVOTMA. 78 p.
4. 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.
5. Alloatti, M. 2014. Una discusión sobre la técnica de bola de nieve a partir de la experiencia de investigación en migraciones internacionales. (en línea). In: Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales (4º., 2014, Heredia). Trabajos presentados. La Plata, Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. p. irr. Consultado may. 2020. Disponible en <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/library?a=d&c=eventos&d=Jev8286>
6. Alperin, M.; Skorupka, C. 2014. Métodos de muestreo. Muestreo: técnica de selección de una muestra a partir de una población. (en línea). La Plata, Universidad Nacional de La Plata. s.p. Consultado may. 2020. Disponible en <https://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/estadistica/Procedimiento%20de%20muestreo%20A.pdf>
7. Amaro, C. 2005. *Ulex europaeus* (L.) tojo: maleza forestal invasora. (en línea). Revista Plan Agropecuario. no. 113:40-43. Consultado mar. 2020. Disponible en [https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R113/R113\\_40.pdf](https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R113/R113_40.pdf)

8. Atkinson, R.; Flint, J. 2001. Accessing hidden and hard-to-reach populations: snowball research strategies. (en línea). Social Research Update. 33(1):1-4. Consultado may. 2020. Disponible en <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.304.5163&rep=rep1&type=pdf>
9. 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.
10. 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.
11. Brazeiro, A. 2015. Eco-Regiones de Uruguay: biodiversidad, presiones y conservación. Aportes a la estrategia nacional de biodiversidad. Montevideo, Facultad de Ciencias. CIEDUR. VS-Uruguay. SZU. 122 p.
12. Broadfield, N.; Mchenry, M. 2019. A World of Gorse: Persistence of *Ulex europaeus* in managed landscapes. Plants. 8(11):p. irr.
13. Brugnoli, E.; Masciadri, S.; Muniz, P. 2009. Base de datos de especies exóticas e invasoras en Uruguay: un instrumento para la gestión ambiental y costera. Montevideo, Ecoplata. 23 p.
14. CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International, UK). 2019. *Ulex europaeus* (gorse). (en línea). In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK. s.p. Consultado may. 2020. Disponible en <https://www.cabi.org/isc/datasheet/55561>
15. Casal, M.; Prado, S.; Reyes, O.; Rivas, M. 2001. Efectos del fuego sobre la germinación de varias especies leguminosas arbustivas. Santiago de Compostela, Universidad de Santiago de Compostela. Área de Ecología. 6 p.
16. 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).



17. Clements, D.; Peterson, D.; Prasad, R. 2001. The biology of Canadian weeds: 112. *Ulex europaeus* L. Canadian Journal of Plant Science. 81(2):325-337.
18. Comet, C.; Jiménez, V. 2016. Los estudios de casos como enfoque metodológico. ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades. 3(2):s.p.
19. Comité de Especies Exóticas Invasoras. 2018. Protocolo de respuesta ante Especies Exóticas Invasoras. Montevideo, MGAP/ MVOTMA/ MSP. s.p.
20. Contarín, S.; Corti, J. L.; Faguaga, P.; Fernández, S.; Figarola, G.; Ihlenfeld, J.; Techeira, W. 2017. Relevamiento tojo 2017: situación actual. Montevideo, MGAP. DGSSAA. 6 p.
21. Duhart, K. 2012. Estudio de la composición de alcaloides de *Ulex europaeus* L. (fabaceae) en Chile y su actividad biológica. Tesis Mag. en Ciencias. Concepción, Chile. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. 72 p.
22. Evia, G.; Gudynas, E. 2000. Ecología del paisaje en Uruguay: aportes para la conservación de la diversidad biológica. Sevilla, EGONDI Artes Gráficas. 173 p.
23. Field, R.; Popay, I. 1996. Grazing animals as weed control agents. (en línea). Weed Technology. 10 (1):1217-231. Consultado mar. 2020. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/236942635\\_Grazing\\_Animals\\_as\\_Weed\\_Control\\_Agents](https://www.researchgate.net/publication/236942635_Grazing_Animals_as_Weed_Control_Agents)
24. Figarola, G. 2018. Tojo *Ulex europaeus* (L) otra amenaza a la diversidad del campo natural. (en línea). Revista Plan Agropecuario. no. 168:58-59. Consultado mar. 2020. Disponible en <https://www.planagropecuario.org.uy/web/183/revistas/-n%C2%B0168.html#>
25. 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.

26. González, L.; Peláez, A.; Pérez L.; Ramírez, S.; Rodríguez, J.; Vázquez, A. 2013. La entrevista. (en línea). Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México. s.p. Consultado may. 2020. Disponible en [https://www.academia.edu/28830090/LA\\_ENTREVISTA\\_pdf](https://www.academia.edu/28830090/LA_ENTREVISTA_pdf)
27. Gouldthorpe, J.; Austen, L.; Moore, J.; Poulish, G.; Sandiford L.; Ireson, J.; Laird, A.; Hurley, H.; Williams, S.; Vincent, D. 2009. Gorse National Best Practice Manual: Managing Gorse (*Ulex europaeus* L.) in Australia. 2<sup>nd</sup>. ed. s.l., Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. 101 p.
28. Guido, A.; Velez-Martin, E.; Overbeck, G.; Pillar, V. 2016. La estructura del paisaje y el clima afectan la invasión de plantas en los pastizales subtropicales. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Laboratorio de Estudios en Vegetación de Pastizales. 11 p.
29. Herrera, I.; Goncalves, E.; Pauchard, A.; Bustamante, R. 2016. Manual de plantas invasoras de Sudamérica. Santiago de Chile, Instituto de Ecología y Biodiversidad. 116 p.
30. Hill, R.; Ireson, J.; Sheppard, A.; Gourlay, A.; Norambuena, H.; Markin, G.; Kwong, R.; Coombs, E. 2008. A global view of the future for biological control of gorse, *Ulex europaeus* L. In: International Symposium on Biological Control of Weeds (12<sup>th</sup>., 2008, Wallingford). Proceedings. Wallingford, CABI. pp. 680-686.
31. Holm, L.; Doll, L.; Holm, E.; Pancho, J. V.; Herberger, J. P. 1997. World weeds: natural histories and distribution. New York, Wiley. 1086 p.
32. Hoshovsky, M. 1989. Element stewardship abstract for *Ulex europaeus* (gorse). Virginia, USA, The Nature Conservancy. 22 p.
33. León, O.; Vargas, O. 2011. Estrategias para el control, manejo y restauración de áreas invadidas por retamo espinoso (*Ulex europaeus*) en la vereda El Hato, Localidad de Usme, Bogotá D. C. (en línea). In: Congreso Colombiano de Restauración Ecológica (1<sup>o</sup>., 2011, Bogotá, D. C.). Trabajos presentados. Bogotá, D. C., Universidad Nacional de Colombia. pp. 474-490. Consultado mar. 2020. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/260479286\\_Estrategias\\_para\\_el\\_control\\_manejo\\_y\\_restauracion\\_de\\_areas\\_invasadas\\_por](https://www.researchgate.net/publication/260479286_Estrategias_para_el_control_manejo_y_restauracion_de_areas_invasadas_por)

[retamo espinoso \*Ulex europaeus\* en la vereda El Hato Localidad de Usme Bogota DC](#)

34. León, R.; Torchelsen, F.; Overbeck, G.; Anand, M. 2016. Análisis de las características del paisaje que favorecen el establecimiento y propagación de la aulaga (*Ulex europaeus*) a lo largo de las carreteras. *Ecosfera*. 7(3):p. irr.
35. Lowe, S.; Browne M.; Boudjelas S.; De Poorter M. 2004. 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo: una selección del Global Invasive Species Database. Auckland, GEEI. 12 p.
36. 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.
37. Matthews, S.; Ziller, S.; Zalba, S.; Iriarte, A.; Baptiste, M.; Poorter, M.; Cattaneo, M.; Causton, C.; Jackson, L. 2005. El programa mundial sobre especies invasoras. s.l., GISP. 80 p.
38. Mayz, J. 2004. Fijación biológica de nitrógeno. *Revista Universidad de Oriente Agrícola*. 4(1):1-20.
39. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2015. Regiones agropecuarias del Uruguay. Montevideo. 38 p.
40. Miller, J.; Penna, K.; Darby, L. 1999. Gorse control strategy. Victoria, University of Ballarat. 59 p.
41. Monge, E. 2010. El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas. *Revista Nacional de Administración*. 1(2):31-54.
42. Morin, L.; Gianotti, A.; Barker, R.; Johnston, P. 1998. Favourable conditions for the bioherbicide candidate *Fusarium tumidum* to infect and cause severe disease on gorse (*Ulex europaeus*) in a controlled environment. *Biocontrol Science and Technology*. 8(2):301-311.
43. Natural Heritage Trust, AU. 2003. Weed management guide: gorse/*Ulex europaeus*. (en línea). s.l. 5 p. Consultado mar. 2020. Disponible

en

<https://www.environment.gov.au/biodiversity/invasive/weeds/publications/guidelines/wons/pubs/u-europaeus.pdf>

44. Nebel, J.; Porcile, J. 2006. La contaminación del bosque nativo por especies arbóreas y arbustivas exóticas. Montevideo, MGAP. DGF. 27 p.
45. Olivera, J. M.; Riaño, M. E.; Etchebarne, V.; García de Souza, M. L.; Justo, C. 2020. Monitoreo de especies exóticas invasoras del bosque nativo de Uruguay mediante sensoramiento remoto. Proyecto REDD+ Uruguay. Montevideo, MGAP/MVOTMA. 56 p.
46. Panario, D.; Gutiérrez, O. 2011. Clasificación y mapeo de ambientes de Uruguay: informe técnico. Montevideo, Facultad de Ciencias. 149 p.
47. Pimienta, R. 2000. Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. (en línea). Política y Cultura. no. 13:263-276. Consultado may. 2020. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/267/26701313.pdf>
48. Porcile, J. 2001. El tojo (*Ulex europaeus* L): maleza introducida que no debe ser subestimada. Uruguay Forestal. 10(26):17-19.
49. 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: Congreso Latinoamericano de Malezas (3°, 2015, Buenos Aires). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. s.p.
50. Quispe, A. 2013. El uso de la encuesta en las ciencias sociales. Madrid, Ediciones Díaz de Santos. 105 p.
51. Radcliffe, J. E. 1982. Gorse control with sheep and goats. New Zealand Journal of Experimental Agriculture. 13(2):181-190.
52. 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.

53. Sanz, M.; Dana, E.; Sobrino, E. 2004. Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General para la Biodiversidad. 384 p.
54. Sixtus, C.; Hill, G.; Scott, R. 2003. Impact of *Exapion ulicis* (Forster) (Coleoptera Apionidae) on gorse seed viability. *New Zealand Plant Protection*. 56:206-210.
55. Solorza, J. 2012. Evaluación de la regeneración de *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon* y *Ulex europaeus* en áreas en proceso de restauración ecológica. (en línea). *Luna Azul*. 34:66-80. Consultado mar. 2020. Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-24742012000100005&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-24742012000100005&script=sci_arttext&tlng=pt)
56. Tarayre, M.; Bowman, G.; Schermann-Legionnet, A.; Barat, M.; Atlan, A. 2007. Flowering phenology of *Ulex europaeus*: ecological consequences of variation within and among populations. *Evolutionary Ecology*. 21(3):395-409.
57. 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

Anexo No. 1

### PARTE 1. DATOS

NOMBRE:

EDAD:

TELÉFONO:

CORREO ELECTRÓNICO:

### UBICACIÓN

Departamento.

Localidad.

Coordenadas (opcional).

Superficie.

### PAISAJE DOMINANTE

- a) Planicies del este: relieve aplanado, asociado a regiones de humedales. Vegetación de praderas naturales, praderas mejoradas, cultivos o rastrojos.
- b) Praderas del este: relieve ondulado, se ubica entre las serranías y las planicies. Vegetación praderas.
- c) Serranías del este: relieve enérgico, con pendientes, caracterizados por cerros y en algunos casos afloramientos rocosos. Vegetación praderas, bosques serranos y matorrales.
- d) Lagunas litorales: humedales y zonas costeras adyacentes.

### TIPO DE PRODUCCIÓN

- a) Agricultura.
- b) Forestación.
- c) Ganadería.
- d) Otros (especifique).

### TAMAÑO DE LA EXPLOTACIÓN (ha)

- a) hasta 500 ha.
- b) 501 hasta 1250.
- c) más de 1250.

## TENENCIA DE LA TIERRA/VÍNCULO

- a) Propietario.
- b) Arrendatario.
- c) Trabajador contratado.
- d) Aparcería.
- e) Técnico/Asesor.

## INDICAR ACCESO A TECNOLOGÍA (seleccione la/s opciones que considere)

- |                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| 1. Herramientas. | 2. Comunicación.        |
| a) Desbrozadora. | a) Computadora/ Laptop. |
| b) Motosierra.   | b) Acceso a internet.   |
| c) Machete.      | c) Celular.             |
| d) Tractor.      | d) Dron.                |
| e) Otros.        |                         |

## ES PRODUCTOR FAMILIAR Si/No

### PARTE 2. TOJO EN EL PREDIO

1. ¿Desde cuándo identifica el tojo?
2. ¿En qué sitio del predio lo identificó?
3. ¿Podría indicar el lugar o la zona donde ha observado la presencia de tojo? (en plano o imagen satelital, archivos kmz o cualquier otra información que permita ubicarlo en el mapa).
4. ¿Conocía el tojo antes de verlo en su predio? sí/ no.
  - 4.1. Si contestó sí en la pregunta anterior ¿en dónde lo vio por primera vez ó dónde lo conoció?
    - a) En el campo de un vecino.
    - b) A menos de 5 kms del predio.
    - c) A más de 5 kms del predio.
    - d) Otros (por fotos, por comentarios de técnicos, productores).
5. ¿Identifica alguna característica del sitio o algún manejo que sea un factor común donde está presente el tojo? Si / No.

5.1. Si contestó sí en la pregunta anterior (seleccione la/s opciones que considere):

- a) Zonas altas.
- b) Bajos.
- c) Áreas pedregosas.
- d) Al costado de los caminos.
- e) Acompañando los alambrados.
- f) Donde hay animales.
- g) Donde no hay animales pastando.
- h) En los bordes del cultivo forestal.
- i) Dentro del cultivo forestal.

6. ¿Reconoce la planta cuándo es menor a 20 cms? Sí / No.

7. ¿Considera que esta planta es un problema en su actividad? Sí / No.

7.1 ¿Qué actividades específicamente le impide realizar? (seleccione la/s opciones que considere).

7.1.1. Si es ganadero.

- a) Manejo de animales en el campo.
- b) Hace más trabajoso moverse por el campo.
- c) Reduce el área de pastoreo.
- d) Mediciones.
- e) Otras.

7.1.2. Si es forestal.

- a) Inventarios forestales.
- b) Cosecha.
- c) Operaciones intermedias (podas, raleos).
- d) Mediciones.
- e) Otras.

8. Si es forestal, ¿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.

9. ¿Cree que el problema ha ido en aumento? Sí / No / No sabe.

9.1. Si contesta sí ¿hace cuantos años atrás aproximadamente?

- a) Entre 1 y 5 años.
- b) Entre 5 y 10 años.
- c) Más de 10 años.

### PARTE 3. ACTIVIDADES DE CONTROL

- 1. ¿Conoce alguna forma de controlar la invasión de tojo? Sí / No.
- 2. En la escala del 1 al 10, ¿qué valor le asignaría a la problemática que causa el tojo en las actividades? (1 NO GENERA GRANDES PROBLEMAS / 10 IMPIDE TOTALMENTE REALIZAR ACTIVIDADES).
- 3. ¿Realiza un control activo del tojo?

3.1 Sí.

3.1.1 ¿Cuándo fue la primera vez que controló?

- a) Hace más de 10 años.
- b) Entre 5 y 10 años.
- c) Entre 1 y 5 años.
- d) 1 año o menos.

3.1.2 ¿Volvió a realizar control? si/ no.

3.1.2.1 Si volvió a controlar ¿Con qué frecuencia realizó el control?

- a) Más de una vez al año.
- b) Anualmente.
- c) Cada 2 años.
- d) Más de 2 años.

3.2. No, debido a que (seleccione la/s opciones que considere).

- a) El control es muy costoso.

- b) No justifica porque se encuentra en etapa inicial.
- c) No considera que sea necesario.
- d) No sabe de qué forma se debería controlar.
- e) Ha realizado controles antes y el problema continúa.
- f) Otros - Especifique.

4. ¿Realizó un seguimiento del área controlada? Sí / No.

5. ¿Volvió a ver la presencia del tojo luego de realizar el control?

- a) No.
- b) Sí, ¿cuánto tiempo después?

6. ¿Qué métodos utiliza para controlar? (seleccione la/s opciones que considere).

- a) Mecánico.
- b) Químico.
- c) Manual.
- d) Fuego.
- e) Pastoreo.
- f) Mecánico-químico.
- g) Mecánico- pastoreo.
- h) Fuego- pastoreo.
- i) Fuego -químico.
- j) Fuego- mecánico -químico.
- k) Otros - Especifique.

7. ¿Qué métodos para controlar le parecen más efectivos que haya visto en otro lugar o que le contaron? (seleccione la/s opciones que considere).

- a) Mecánico.
- b) Químico.
- c) Manual.
- d) Fuego.
- e) Pastoreo.
- f) Mecánico químico.
- g) Mecánico pastoreo.
- h) Fuego pastoreo.
- i) Fuego químico.
- j) Fuego mecánico químico.
- k) Otros - Especifique.

8. Si realiza control con pastoreo ¿qué tipo de ganado utiliza?

- a) Vacuno.
- b) Ovino.
- c) Mixto.
- d) Caprinos.
- e) Equinos.
- f) Otros (explicitar si son otras combinaciones).

9. Si realiza control con pastoreo.

9.1. ¿Con qué frecuencia se realiza el control?

- a) Durante todo el año.
- b) Solo en primavera.
- c) Solo en verano.
- d) Solo en otoño.
- e) Solo en invierno.
- f) Otros - Especifique.

10. ¿Cuánto cuesta aproximadamente realizar el control por hectárea?

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

11. ¿En que se basa para determinar si los controles realizados fueron efectivos o no? (seleccione la/s opciones que considere).

- a) Observa si aparecen nuevas plantas o rebrotes no en el mismo lugar.
- b) Evalúa la densidad de plantas sobrevivientes en el área controlada.
- c) Observa el campo más "limpio".
- d) Otros - Especifique.

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

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

#### PARTE 4. CONTROL QUÍMICO

¿Qué principio activo aplica? (seleccione la/s opciones que considere).

- a) Glifosato.
- b) Triclopyr.
- c) Aminopyralid.
- d) Dicamba.
- e) Picloram.
- f) Otros - Especifique.
- g) Combinación - Especifique.

2. ¿En qué época realiza el control? (seleccione la/s opciones que considere).

- a) Verano.
- b) Otoño.
- c) Invierno.
- d) Primavera.

3. ¿Cuál es la forma de aplicación? (seleccione la/s opciones que considere).

- a) Mecanizada.
- b) No mecanizada.

4. ¿Ha registrado resistencia al herbicida? Si/No.

5. ¿Cuál es el estado fenológico de la planta en el que realiza el control? (seleccione la/s opciones que considere).

- a) En floración.
- b) Antes de la floración.
- c) Otro - Especifique.

#### PARTE 5. CONTROL MECÁNICO

¿Qué herramientas utiliza? (seleccione la/s opciones que considere).

- a) Desbrozadora.
- b) Motosierra.
- c) Machete.
- d) Otro - Especifique.

¿En qué época realiza el control? (seleccione la/s opciones que considere).

- a) Verano.
- b) Otoño.
- c) Invierno.
- d) Primavera.

¿Cuál es el estado fenológico de la planta en el que realiza el control?  
(seleccione la/s opciones que considere).

- a) En floración.
- b) Antes de la floración.
- c) Otro - Especifique.

Anexo No. 2

## PARTE 1. TOJO EN EL PREDIO Y PROBLEMÁTICA

1. ¿Cuál considera que es el mayor problema causado por esta especie?  
¿Cuándo y por qué cree que es un problema para la producción el tojo?
2. ¿Considera que hay algún factor que favorezca el desarrollo del tojo?
3. ¿Cuál es la historia de uso del predio, el manejo y su producción?  
¿Realizó algún cambio en el uso de la tierra?
4. ¿Qué tan importante considera que es trabajar con los vecinos de la zona al realizar los controles necesarios para evitar invasiones desde predios linderos/cercanos? ¿Trabaja en conjunto?
5. ¿Cree que debería ser declarada plaga nacional?

## PARTE 2. CONTROL Y PREVENCIÓN

6. ¿Conoce el ciclo de la planta y lo utiliza como referencia para realizar el momento de control? ¿En qué momento del ciclo le parece más propicio realizarlo?
7. ¿Ha realizado algún experimento para evaluar cuál es la mejor época de control?
8. En relación al CONTROL QUÍMICO: ¿Cuáles son los resultados observados? ¿Cuál es la mayor dificultad presentada al realizar este tipo de control? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar este

método? En caso de no realizar este control, ¿Cuál es el motivo por el cual no lo utiliza?

9. En relación al CONTROL MECÁNICO: ¿Cuáles son los resultados observados? ¿Cuál es la mayor dificultad presentada al realizar este tipo de control? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de este tipo de control? En caso de no realizar este control, ¿Cuál es el motivo por el cual no lo utiliza?
10. En relación al CONTROL CON FUEGO: ¿Cuáles son los resultados observados? ¿Cuál es la mayor dificultad presentada al realizar este tipo de control? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de este tipo de control? En caso de no realizar este control, ¿Cuál es el motivo por el cual no lo utiliza?
11. En relación al CONTROL CON PASTOREO: ¿Cuáles son los resultados observados? ¿Cuál es la mayor dificultad presentada al realizar este tipo de control? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de este tipo de control? ¿Se realizó algún cambio de categoría, existencia de cabezas o razas en el rodeo? En caso de no realizar este control, ¿Cuál es el motivo por el cual no lo utiliza?
12. ¿Ha realizado tareas de control combinadas con químico/mecánico/fuego/pastoreo? ¿Cómo lo combinan y bajo qué fundamentos lo hacen? En caso de no realizar control combinado, ¿Cuál es el motivo por el cual no combina manejos?
13. ¿En base al control que realiza, cómo cree que podrían mejorarse los resultados?
14. ¿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?
15. ¿Conoce métodos para controlar más efectivos que haya visto en otro lugar o que le contaron? ¿Por qué no pudo realizar este/estos manejos?
16. 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?

17. En los sitios donde no presenta tojo, ¿realiza algún manejo preventivo?  
¿Qué prácticas de manejo considera que son necesarias para evitar la colonización?
18. Algún comentario o experiencia que quiera aportar.