

O/H. 12233
C 19

46193

17312

PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Invasión de *Hieracium pilosella* L. (Asteraceae)
en pastizales de Tierra del Fuego:
Factores asociados y posibilidad de manejo.

Informe Final



- Diciembre 2006 -

Gobernador de la provincia de Tierra del Fuego e Islas del Atlántico sur.
Sr. Jorge Collazo

Secretario General del Consejo Federal de Inversiones
Ing. Juan José Ciacera

Subsecretaría de Recursos Naturales
Ing. Agr. Ruben Cerezani

Área técnica Consejo Federal de Inversiones
Sistemas Productivos Regionales

Equipo técnico

Ing. Agr., Dr., Pablo A. Cipriotti (MACN-FAUBA)

Ing. Agr. Marta Collantes (MACN)

Lic. Ruth Rauber (MACN)

Lic. Karen Braun (MACN)

Lic. Guadalupe de la Peña (MACN)

Lic. Celina Escartín (MACN)

Dra. Mirta Arriaga (MACN)

Dra. Mónica Stampacchio (MACN)

Ing. Agr. Marcelo Jacob (Dirección de Recursos, pcia. Tierra del Fuego)

Ing. Agr. Enrique Livraghi (INTA)

Ing. Agr. Cecilia García Sampedro (SENASA)

Índice General

Resumen.....	6
Introducción.....	7
Metodología.....	11
Resultados.....	40
Consideraciones finales.....	89
Bibliografía.....	95
Anexo I – Análisis estadísticos.....	99
Anexo II – Fotografías.....	100
Anexo III – Folleto.....	104

Índice de Tablas y Cuadros

Tabla 1.....	26
Tabla 2.....	61
Tabla 3.....	62
Tabla 4.....	65
Tabla 5.....	65
Tabla 6.....	85
Tabla 7.....	87
Cuadro 1.....	42

Índice de Figuras

Figura 1.....	13
Figura 2.....	14
Figura 3.....	16
Figura 4.....	19
Figura 5.....	22
Figura 6.....	23
Figura 7.....	24
Figura 8.....	27
Figura 9.....	28
Figura 10.....	30
Figura 11.....	31
Figura 12.....	45
Figura 13.....	45
Figura 14.....	46
Figura 15.....	46
Figura 16.....	47
Figura 17.....	47
Figura 18.....	50
Figura 19.....	51
Figura 20.....	52
Figura 21.....	53
Figura 22.....	54
Figura 23.....	56
Figura 24.....	57
Figura 25.....	58
Figura 26.....	59

Índice de Figuras (continuación)

Figura 27.....	60
Figura 28.....	61
Figura 29.....	63
Figura 30.....	64
Figura 31.....	67
Figura 32.....	68
Figura 33.....	70
Figura 34.....	71
Figura 35.....	71
Figura 36.....	72
Figura 37.....	73
Figura 38.....	74
Figura 39.....	74
Figura 40.....	75
Figura 41.....	75
Figura 42.....	76
Figura 43.....	76
Figura 44.....	77
Figura 45.....	77
Figura 46.....	78
Figura 47.....	79
Figura 48.....	80
Figura 49.....	80
Figura 50.....	81
Figura 51.....	82
Figura 52.....	83

Índice de Figuras (*continuación*)

Figura 53.....	84
Figura 54.....	87
Figura 55.....	90

RESUMEN

Hieracium pilosella L. es una maleza de campos ganaderos reconocida a nivel mundial. Esta maleza es capaz de reemplazar especies forrajeras reduciendo la capacidad productiva de pastizales naturales y pasturas, atentado contra la sustentabilidad económica y ecológica de estos ecosistemas. En este trabajo se estudió la distribución y abundancia de *Hieracium pilosella* en el sector norte de la isla grande de Tierra del Fuego, específicamente en la región de la estepa fueguina. Durante un año de trabajo se realizaron relevamientos a campo y se llevaron a cabo ensayos para evaluar el rol de los disturbios y la cobertura de suelo desnudo sobre la colonización y las posibilidades de manejo en sitios específicos invadidos. Los resultados indican que *Hieracium pilosella* es una maleza con potencial para convertirse en un problema severo en la isla. Actualmente, la cobertura regional de la maleza es muy baja (<3%) sin embargo la variabilidad espacial es grande (CV 200%) y la invasión se encuentra ampliamente diseminada (constancia 70%). Si bien no se encontraron relaciones entre la cobertura de la invasora y el grado del pastoreo, si aparecieron relaciones más evidentes con algunas comunidades vegetales: matorrales, coironales y pastizales de pastos blandos y con sitios con historias de disturbios conocida, tales como remoción de mata negra, implantación de pasturas o algún otro tipo de disturbio del suelo. Por otro lado, los ensayos agronómicos indicaron que es posible reducir la cobertura de esta maleza a través de exclusiones estratégicas del pastoreo y fertilizaciones (P/N) e intersembras con especies adaptadas a la zona (tréboles, pasto ovillo), pero sobre todo en lugares húmedos. Además, los herbicidas ensayados mostraron un buen control de la maleza mediante la aplicación local, a pesar de la aparición de rebrotes al año, reduciendo más de un 70 % la cobertura aérea basal. Al final del informe, se presentan una serie de recomendaciones generales de manejo para la maleza y se advierte acerca de la oportunidad de realizar un manejo de la invasión durante esta etapa, donde aún la situación no es irreversible o los costos no resultan extremadamente altos.

INTRODUCCIÓN

Las **invasiones biológicas** representan un problema de actualidad global (Drake *et al.*, 1989). En diferentes ecosistemas alrededor del mundo se han reportado invasiones de organismos exóticos que causan problemas e interfieren con diversas actividades productivas del hombre (Vitousek y Walker, 1989). Durante los últimos siglos, el incremento de las actividades comerciales y el transporte de las sociedades modernas a escala mundial, trajo aparejado un aumento en la dispersión de organismos fuera de su lugar de origen (Drake *et al.*, 1989). Si bien son una minoría las especies que prosperan y efectivamente se transforman en invasores exitosos, el conjunto de especies dispersadas antrópicamente ha crecido respecto de hace 500 años. Los pastizales son ecosistemas particularmente susceptibles a este tipo de invasiones (Mack, 1989), dado el alto grado de disturbios vinculado con la agricultura y la ganadería. En el mismo sentido, las islas representan ecosistemas vulnerables por su condición relativa de aislamiento genético / evolutiva respecto del continente (Drake *et al.*, 1989). Dentro de este contexto, los pastizales de la isla grande de Tierra del Fuego tienen el potencial de ser ecosistemas susceptibles a la llegada de organismos exóticos como puede ser el caso de la invasión de *Hieracium pilosella*.

La principal actividad agropecuaria del norte de la isla de Tierra del Fuego es la ganadería ovina, la que se basa en los pastizales naturales de la estepa fueguina. Para mantener una explotación sustentable a largo plazo es de suma importancia conocer los factores que contribuyen a mantener el valor forrajero de los pastizales. Las invasiones biológicas representan una amenaza a la biodiversidad y a los procesos de los ecosistemas, que se traducen directamente en consecuencias económicas, como pérdida de cosechas o campos de pastoreo (Mack *et al.*, 2000). La dominancia de plantas de baja palatabilidad dada por las invasiones puede llevar a una pérdida de capacidad de carga del sistema.

En distintos puntos de la Patagonia austral existen antecedentes que documentan la presencia de *Hieracium pilosella*, una especie exótica originaria de Eurasia. En Tierra del Fuego, existen evidencias que indican una invasión de *Hieracium pilosella*. Hace alrededor de 10 años (Marta Collantes, datos no publicados) observó un progresivo aumento de la misma en sitios puntuales. En

monitoreos realizados en la estancia María Behety se registró un aumento del 107% de su cobertura en un lapso de tres años (1995 a 1998). En la zona norte de la estepa se la ha encontrado formando grandes manchones en sitios que habían sido previamente arados e implantados con pasturas. En general, se asoció su presencia con el suelo desnudo producido tanto por el pisoteo de los ovinos como por técnicas de labranza usadas en forma esporádica (E. Livraghi, INTA Río Grande, com. pers.).

Hieracium pilosella es una especie perteneciente a la familia *Asteraceae*, originaria de Europa y oeste de Asia (Bishop y Davy, 1994). Las especies del género *Hieracium* son plantas invasoras de pastizales reconocidas a nivel mundial. Esta especie es un formidable competidor fuera de su hábitat natural (Bishop y Davy 1994), debido a que es capaz de cubrir rápidamente los espacios de suelo desnudo y formar manchones gracias a sus variadas formas de reproducción: rizomas, estolones y semillas dispersadas por el viento y adheridas a la ropa, pelo, plumas y otros vehículos (Carson, 1995) y la presencia de metabolitos secundarios de posibles efectos fitotóxicos (Bishop y Dany 1994).

Hieracium pilosella ha invadido tierras utilizadas para la ganadería en Nueva Zelanda (Krahulcova *et al.*, 1999; Makepeace, 1981; Treskonova, 1991; Rose, 1998), Estados Unidos (Vander Kloet 1978; Voss y Böhlke 1978; Carson, 1995) y Chile (N. Covacevic, Estación Kampenaike, Pta. Arenas, com. pers.), convirtiéndose en una maleza con niveles de cobertura importantes. En los últimos años, existen evidencias de la invasión de esta especie en el sur de la Patagonia argentina (Rauber *et al.*, 2005). En Nueva Zelanda, se reportó por primera vez en 1878 (Allan, 1924; Webb *et al.*, 1988) pero recién comenzó a expandirse rápidamente luego de 1950 y en poco tiempo fue considerada una maleza grave (Connor, 1964; 1965; 1992). Se cree que una de las causas sería debido a la presencia de praderas degradadas por sobrepastoreo doméstico (Rose *et al.*, 1995). En Estados Unidos, ha sido designada dañina en Idaho y otros estados, afectando principalmente a pasturas y praderas (Carson, 1995). En el área magallánica de Chile se la describió como invasora en el año 1987 y la situación actual es crítica (Covacevic, 2001).

Las posibilidades de control y manejo de la invasión de *Hieracium pilosella* conocidas hasta el momento, varían desde el uso de herbicidas, interseembra de pasturas, fertilizaciones, hasta técnicas de control biológico. Ensayos realizados en Nueva Zelanda, investigaron la posibilidad de controlar la maleza mediante

tratamientos de intersembra de pasturas y fertilización, dando buenos resultados en determinadas combinaciones de ambos tratamientos en el mediano plazo (Scott *et al.*, 1990). En la isla de Tierra del Fuego, ensayos realizados con Picloram (Covacevic com. personal), 2,4 D y glifosato demostraron ser efectivos en el control a corto plazo de manchones tratados puntualmente. Además, en algunos sitios de Nueva Zelanda y Chile se está evaluando la posibilidad de control biológico mediante microhimenópteros.

La ganadería ovina de Tierra del Fuego puede verse amenazada en el mediano o largo plazo por la invasión de *H. pilosella* en la estepa, dado que la especie presenta una forma planófila y reemplaza a especies nativas. Experimentos de corte foliar que simulan el pastoreo han demostrado que éste tiene poco efecto sobre *H. pilosella* debido a su crecimiento postrado, el que impide que los mamíferos herbívoros puedan alimentarse de sus hojas (Lamoureaux *et al.*, 2003). El crecimiento y la expansión de la invasión puede llevar a una pérdida de la biodiversidad y a un empobrecimiento forrajero del sistema (Carson, 1995), amenazando la sustentabilidad de la explotación ganadera. Toda esta situación ha sido vista con preocupación por las autoridades locales (AER INTA Río Grande, Dirección de Recursos Naturales provincial), nacionales (SENASA) y por los productores. De todo lo expuesto surge la necesidad de evaluar el grado de invasión de *H. pilosella*, sobre todo en la región de la Estepa Fueguina, de conocer los factores asociados y de analizar posibles formas de manejo, dado que la detección temprana de una especie invasiva reduce los costos y el tiempo necesarios para su control e incrementa la posibilidad de su erradicación (Anderson *et al.*, 1993; Rejmánek y Pitcairn, 2002).

En el presente informe final se resumen todas las actividades realizadas durante un año de trabajo en el marco del proyecto "Invasión de *Hieracium pilosella* (Asteraceae) en pastizales de Tierra del Fuego: Factores asociados y posibilidad de manejo" y se presentan los resultados. Durante este período se desarrollaron las siguientes tareas.

1. Entrevistas con informantes claves del proceso de invasión: profesionales del INTA Río Grande (Ing. Agr. Livraghi E.), de la Subsecretaría de Recursos Naturales del gobierno provincial (Ing. Agr. Jacob M.) y productores / administradores de la zona. Además, los Ings. Agrs.

Sampedro García C. y Pico H. como agentes del SENASA del área de sanidad vegetal en la transferencia de aspectos normativos referidos a temas fitosanitarios.

2. Relevamiento de las estepas Magallánicas para la caracterización de la distribución y abundancia actual de la especie *Hieracium pilosella*.
3. Colección y herborización de ejemplares de *Hieracium pilosella* y congéneres en el norte de la isla para estudios botánicos morfológicos.
4. Elaboración del mapa actual de la invasión de *Hieracium pilosella* en las estepas Magallánicas.
5. Factores asociados a la invasión de *Hieracium pilosella*.
6. Análisis de suelos para distintas comunidades vegetales dominantes y su relación con la invasión.
7. Elaboración del mapa de susceptibilidad a la invasión por *Hieracium pilosella*.
8. Instalación de áreas clausuradas en lugares actualmente invadidos por la maleza (Cdon. Pirámide, Ea. Cullen).
9. Ensayos experimentales acerca de la remoción de la vegetación, el suelo desnudo, las posibilidades de manejo agronómico de la especie invasora en condiciones contrastantes de pastoreo y cambios en el ciclado de nutrientes ocasionados por la maleza exótica.
10. Evaluación de riesgo de *Hieracium pilosella* en la zona de estudio.
11. Estudios dietarios mediante el análisis de tejidos en heces.
12. Exploración de la factibilidad de empleo de imágenes satelitales para la detección del proceso de invasión en su estadio actual.
13. Folleto de divulgación para los productores.

A continuación en la sección "Metodología" se desarrollan los aspectos metodológicos de cada uno de estos puntos para luego presentar una sección con los principales resultados y finalmente destacar las principales conclusiones del trabajo realizado durante un año en la Estepa Fueguina.

METODOLOGÍA

1. Entrevistas con informantes claves

Durante el transcurso de la primera campaña hubo diferentes oportunidades en las cuales se pudieron intercambiar opiniones con referentes involucrados e interesados en el problema de invasión actual de *Hieracium pilosella*. En este sentido, se habló con el Ing. Agr. Enrique Livraghi representante del INTA y el Ing. Agr. Marcelo Jacob representante de la Dirección de Recursos Naturales de la provincia, quienes han recorrido mucho la zona, acerca de los diferentes focos de invasión que ambos tienen identificados en el campo con la idea de complementar el muestreo sistemático. Además, se pudo charlar con diferentes administradores de algunas estancias de la zona como el Adm. Errol O'Byrne de Ea. Cullen, el Tec. Patricio Suárez de Ea. María Behety, y el Ing. Sebastián Cabeza de Ea. Guazú-Cue. Todos aportaron información de utilidad para complementar el plan original y enriquecer el presente estudio. Por otro lado, durante un periodo de la campaña, se sumó al equipo de trabajo la Ing. Agr. Cecilia García Sampedro representante del SENASA que permitió profundizar la búsqueda de daño natural sobre plantas de *Hieracium pilosella*.

Durante el transcurso de la segunda campaña se realizó una recorrida más amplia que abarcó una mayor cantidad de establecimientos y por lo tanto un mayor intercambio de opiniones, sobre todo con administradores de los diferentes establecimientos. Se habló sobre la problemática con el Sr. Charlie Mann de la Ea. Sara, el Sr. Sebastián de la Ea. San Julio, el Sr. Eavon de la Ea. Los Flamencos, el Sr. David Thompson de la Ea. José Menéndez, el Ing. Pablo Chevallier de la Ea. María Behety, el Sr. Osvaldo de la Ea. La Retranca, el Sr. Arriaga de la Ea. San José y el Ing. Sebastián Cabeza de la Ea. Guazú-Cue. En general, con cada administrador se georeferenció, a partir de mapas de campo de la estancias, potreros en los cuales ellos creían haber visto la maleza exótica. Además, se individualizaron potreros que en algún momento habían sido disturbados por la implantación de pasturas o remociones mecánicas de mata. Estos sitios fueron en su mayoría nuevamente relevados y se confirmó la presencia de la maleza invasora. De este modo se enriqueció el plan de muestreo original.

En particular, el administrador de la Ea. Sara mostró un gran interés en el problema y nos señaló distintos lugares con presencia de *Hieracium pilosella* dentro de la estancia, la que presenta una condición de invasión muy severa en algunos potreros.

2. Relevamiento - Distribución y Abundancia de *Hieracium pilosella*

Se elaboró un protocolo muestral que abarcó toda la Estepa Magallánica desde el Cabo Espiritu Santo hasta el paralelo 54° Lat. S cerca del Río Fuego tal como se especificó en el alcance geográfico del proyecto original. Se delimitaron tres áreas (norte, centro y sur) con el fin de sectorizar el muestreo y el trabajo de campo. Un área al **norte** de la Bahía San Sebastián (específicamente en Ea. Cullen) con mayor intensidad de muestreo dado la posibilidad de presentarse allí el foco de invasión más importante. Para esto se georeferenció el mapa de vegetación del norte de Tierra del Fuego (Collantes et al. 1985, 1993) utilizando más de 15 puntos asociados principalmente a cruces de caminos en imágenes satelitales LANDSAT TM. En el sector norte se superpuso una grilla de 2.5 Km x 2.5 Km y en cada intersección se determinó un punto de muestreo tal como se indica en la **Figura 1** totalizando un total de 85 sitios de muestreo. Para aquellas comunidades de escasa representación areal pero de alto valor productivo como las vegas, se agregaron puntos con el fin de cumplir una cantidad mínima para representar cada comunidad. Además se agregaron puntos en aquellas áreas no alcanzadas por el muestreo sistemático pero que según los informantes claves se hallaban con gran abundancia de la especie invasora.

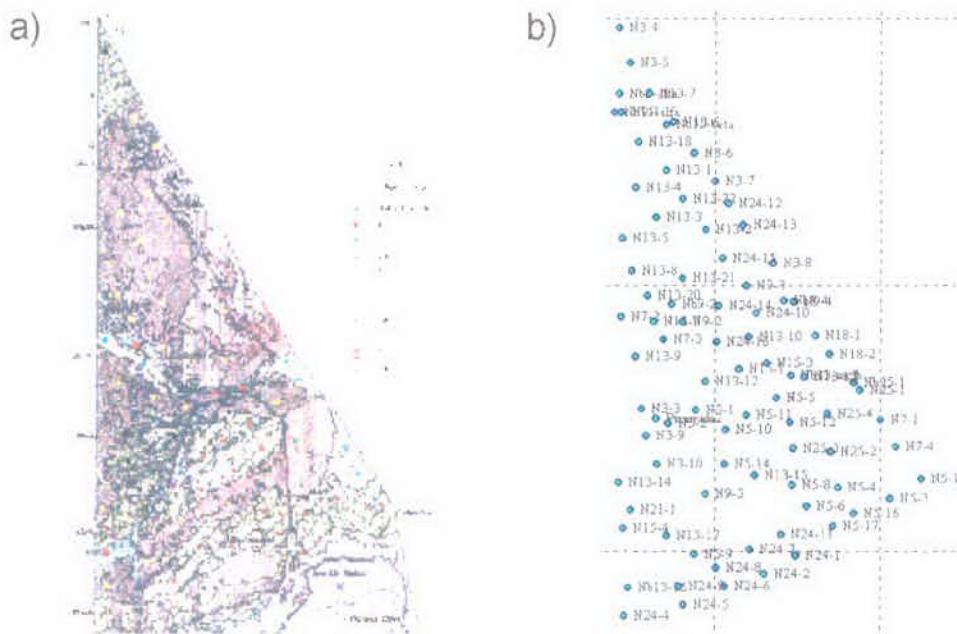


Figura 1. a) Mapa de vegetación con el plan de muestreo para el sector norte de la Estepa Magallánica (Ea. Cullen, al norte de Bahía San Sebastián); y b) Detalle con los sitios efectivos muestreados. Ver leyenda en figura 2.

En las áreas **centro** y **sur** de la bahía San Sebastián se escogió una cantidad equivalente de puntos pero abarcando una extensión más amplia de manera de representar toda la heterogeneidad de comunidades vegetales posibles y asegurando una cantidad mínima de 5 sitios de muestreo por comunidad vegetal como se indica en las **Figuras 2a y b**. Por otro lado, se tuvo en cuenta para la ubicación de los puntos sobre todo en las áreas centro y sur, la disponibilidad de caminos y la accesibilidad de los sitios.

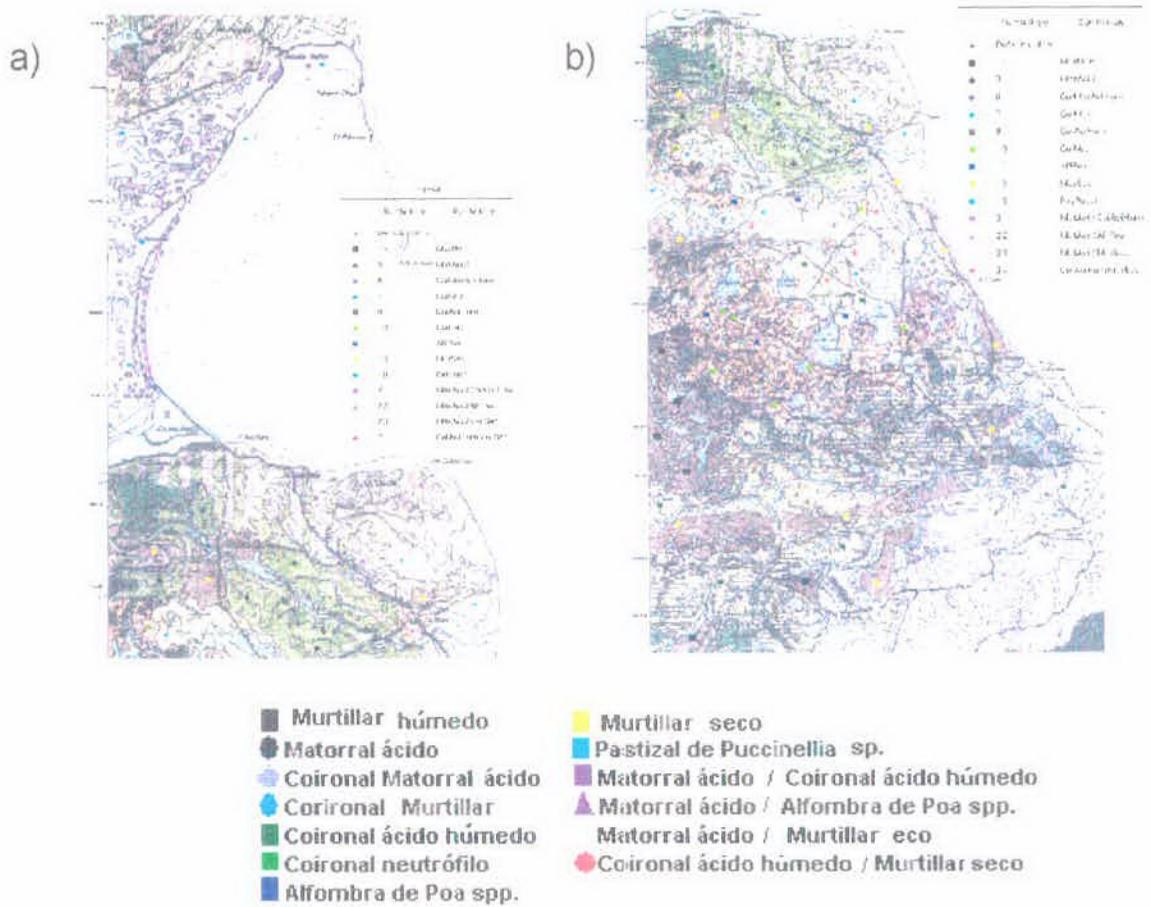


Figura 2. Mapa de vegetación con el plan de muestreo superpuesto para el sector a) centro y b) sur de la Bahía San Sebastián en la Estepa Magallánica al norte de la isla de Tierra del Fuego.

Una vez definido el plan de muestreo, todos los puntos fueron volcados al equipo GPS Garmin Etrex utilizando el mismo sistema de coordenadas y Datum, lo que permitió ubicarlos en el campo.

En función del plan de muestreo diseñado en gabinete, con los mapas de vegetación y de caminos, fotografías aéreas y los puntos de GPS seleccionados se

visitó cada estación de muestreo a partir de recorridos a campo en vehículos provistos por la Dirección de Recursos Naturales de la provincia.

En cada sitio de muestreo se realizaron estudios, sobre la comunidad vegetal (a y b), el grado de invasión de *H. pilosella* (c), uso ovino y compactación del suelo (d) y en un subconjunto se caracterizaron parámetros del suelo (e).

a) Reconocimiento de la comunidad dominante. Se verificó la información del mapa de vegetación de Collantes *et al.* 1985 mediante una inspección visual y fotos digitales de la comunidad.

b) Caracterización de la comunidad vegetal. Se confeccionó un censo florístico con valores de abundancia / cobertura para cada especie según el método de Braun-Blanquet por un profesional, experto en el tema, Ing. Agr. Marta Collantes. Además, para complementar dicha información se cuantificó la cobertura de suelo desnudo y los grupos funcionales más importantes (Ciperáceas y Juncáceas; Coirones; Pastos blandos; Dicotiledóneas herbáceas; Arbustos; Arbustos enanos; Cojines; Broza; Líquenes; Musgos) sobre una transecta de 20 m con el fin de diferenciar la heterogeneidad de las comunidades dominantes de esta región (Cingolani *et al.* 2005).

c) Estimación del grado de invasión de *Hieracium pilosella*. Se tendió una transecta de 50 m y tres personas recorrieron dos veces dicho trayecto distanciados de modo tal de barrer un área de 50 m x 50 m, tal como se indica en la **Figura 3**. Durante la recorrida se inspeccionó cuidadosamente el área, con el fin de detectar individuos de la especie invasora. En caso de encontrar rosetas individuales o parches mono-específicos de *Hieracium pilosella*, los mismos eran medidos como dos diámetros ortogonales en el sentido del máximo desarrollo para luego calcular una estimación de la cobertura aérea basal relativa.

d) Estimación de uso ovino y compactación del suelo. Se estimó la presión de pastoreo y la compactación del suelo en cada sitio de muestreo. Para lo primero se tiró 100 veces un marco de 0.5 m x 0.5 m para la determinación de la frecuencia de heces y obtener así una estimación de la carga animal en cada sitio. Para lo segundo, se utilizó un penetrómetro y se realizaron 20 mediciones por sitio.

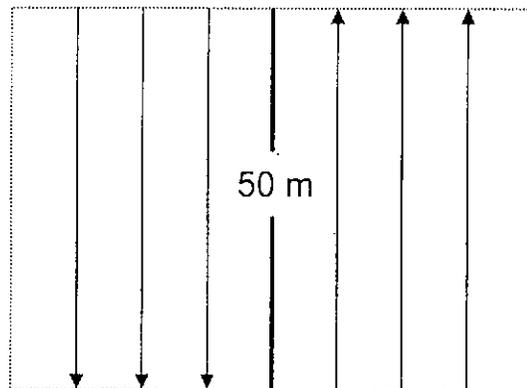


Figura 3. Esquema del muestreo efectuado a campo para la inspección visual y detección de *Hieracium pilosella* sobre un área de 2.500 m². La línea engrosada indica la transecta y las flechas la dirección y el sentido de avance de los investigadores. La línea punteada delimita la parcela.

e) Parámetros del suelo. Con el fin de caracterizar las principales diferencias edáficas entre las comunidades vegetales y su relación con la susceptibilidad a la invasión, se tomaron 34 muestras (aprox. 2-4 por tipo de comunidad) de suelo compuestas a 15-20 cm. de profundidad en un subconjunto de los sitios. Se determinó pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, fósforo, nitrógeno total, cationes (Ca, K, Mg y Na) y capacidad de intercambio catiónico (CIC). Los análisis químicos se realizaron en el *Laboratorio de Suelos, Aguas y Vegetales* de la Fac. de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (ver más adelante punto 6).

Finalmente, se registraron una serie de observaciones accesorias del sitio de muestreo como la posición en el paisaje o el grado de perturbación que permitan mejorar la explicación de los patrones de distribución observados en *Hieracium pilosella*.

3. Colección y herborización ejemplares de *Hieracium pilosella*

En distintos lugares de la recorrida por el norte de la isla se colectaron y herborizaron ejemplares de *Hieracium pilosella* y congéneres para luego en laboratorio realizar los estudios botánicos. El material herborizado fue secado a temperatura ambiente para luego ser incorporado a la colección BA (Colección Nacional de Botánica del MACN). Se coleccionaron individuos en distinto estadio de desarrollo (vegetativo o florecidos), dado que hubo dos fechas de muestreo. En la observación macroscópica y microscópica de los ejemplares se tomó en cuenta principalmente características diferenciales de valor taxonómico entre especies: morfología externa de la hoja, forma y longitud del peciolo, forma del borde de la hoja, cantidad de hojas sobre el tallo florífero, tipo de inflorescencias, cantidad de capítulos que forman la inflorescencia, longitud de pedúnculos florales, longitud de las lígulas, morfología y longitud del fruto, color y longitud del papus y presencia de estolones en las plantas. A partir del análisis de esta información se elaboró una descripción detallada de la especie y se construyó un cuadro comparativo ilustrado que facilitará diferenciar ejemplares de *Hieracium pilosella* de aquellos pertenecientes a otras especies del mismo género que cohabitan en la Isla de Tierra del Fuego.

4. Mapa de invasión

Se construyó un mapa de invasión, a partir de la información obtenida en los 148 puntos de muestreo, mediante técnicas geoestadísticas (e.g. kriging) que permiten interpolar datos en el espacio a partir de información existente discreta y así, estimar distribución y abundancia de especies. Para estos análisis se utilizaron los programas: GS+ v5.0 de Gamma Design Software, 2004 y Gstat del R-package.

Mediante la utilización de los datos del relevamiento regional, más las observaciones accesorias de los parches observados a campo, se construyó un archivo con un total de 148 puntos de muestreo en el área de interés. El archivo combinaba información espacial a través de las coordenadas planares UTM y la cobertura basal de *Hieracium pilosella* en cada uno de los sitios de muestreo. La variable original fue transformada como el Log (x) para cumplir con los supuestos de normalidad requeridos por las técnicas geo-estadísticas empleadas para estudiar la heterogeneidad espacial del grado de invasión de *Hieracium pilosella*.

El análisis consistió en calcular la semi-varianza isotrópica ($\gamma(h) = 1/2n \cdot \sum [z(x_i) - z(x_{i+h})]^2$) para las variables propuestas a las distintas escalas espaciales posibles de observación ($h < 150$ Km.), siendo $z(x_i)$ el valor de una variable en una localización (x_i) y $z(x_{i+h})$ el valor de la misma variable en un punto distante (h) del anterior (Rossi *et al.*, 1992, Ettema y Wardle 2002, Isaaks y Srivastava 1990). A partir de este gráfico se realizaron ajustes de los datos observados con los modelos más adecuados: esférico ($\gamma(h) = C_0 + C [1.5(h/A_0) - 0.5(h/A_0)^3]$), exponencial ($\gamma(h) = C_0 + C[1 - \exp(-h/A_0)]$) y lineal ($\gamma(h) = C_0 + [h(C/A_0)]$) que permitieron explicar la dependencia espacial de la variable de interés estimando los principales parámetros de los modelos: rango (A_0), variación en el origen o nugget (C_0) y variación estructural o espacial (C). Idealmente, si graficamos la semi-varianza en función de la distancia se obtiene el semi-variograma, una curva esperada posible (**Figura 4**).

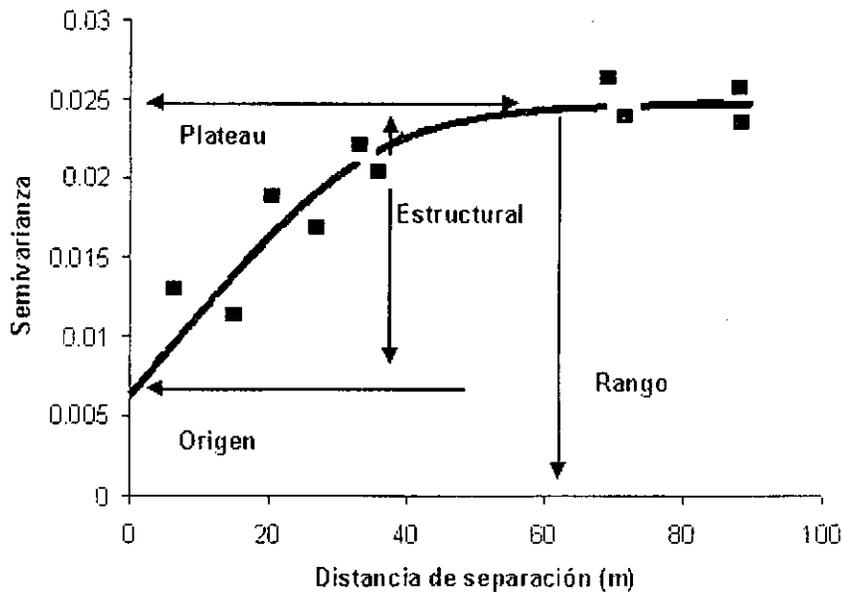


Figura 4. Semi-variograma típico dónde se indica la semi-varianza en función de la distancia, y se destacan los principales parámetros del modelo esférico ajustado: Rango, Varianza estructural, Varianza en el origen y Varianza muestral o plateau.

El valor de la semi-varianza crece con la distancia alcanzando un valor " $C+Co$ ", a una distancia " Ao " denominada rango. El rango define la distancia dentro de la cual existe dependencia espacial y además es el máximo radio dentro del cual se puede hacer inferencia estadística mediante técnicas de interpolación (e.g. kriging). Los semi-variogramas deben pasar por el origen cuando " h " tiende a cero. Sin embargo, esto no ocurre así para todas las escalas de trabajo. A esta varianza distinta de cero en el origen se la denomina varianza nugget " Co " y representa la microvariabilidad que no puede ser detectada a la escala de muestreo utilizada. El ajuste de los modelos se evalúa mediante el coeficiente de regresión (r^2) y la suma de cuadrados residuales (RSS), este último provee una medida más exacta y sensible para seleccionar los modelos, debido a que es una medida directa del error en el ajuste, cuanto menor es su valor mejor es el ajuste.

Finalmente, con los modelos ajustados, se emplearon técnicas de interpolación (e.g. kriging) para estimar los valores de las variables en todas las localizaciones del área de estudio, partiendo de la información suministrada por los sitios muestrales.

5. Factores asociados a la invasión de *Hieracium pilosella*

Los datos de cobertura de las diferentes formas de vida de 128 sitios de muestreo se usaron para construir una matriz en la que se incluyó además la cobertura de *Hieracium pilosella*. Con dicha matriz se llevó a cabo un Análisis de Correspondencia (CA).

El CA asigna coordenadas para los ejes del análisis a los diferentes sitios de muestreo de acuerdo a la cobertura registrada de cada una de las formas de vida. La asignación inicial de la comunidad a la que corresponden cada uno de los puntos de muestreo fue establecida en parte por visualización del paisaje durante la recolección de los datos (según Collantes *et. al.* 1985) y en parte por comparación de la cobertura de las diferentes formas de vida obtenida durante la medición de la transecta. Los autovalores obtenidos por el CA miden la importancia de cada uno de los ejes y el porcentaje de varianza corresponde a la variabilidad explicado por cada uno de estos.

Por otra parte, se investigó la relación entre variables ambientales y de uso ovino que podrían estar asociadas a la cobertura de *Hieracium pilosella* mediante un Análisis de Correspondencia Canónico (CCA). Para ello se confeccionó una segunda matriz con la cobertura de broza y de suelo desnudo, datos de penetrometría (indicador del grado de compactación del suelo, y por lo tanto de la intensidad de uso del sitio) y la presencia de heces ovinas como variables.

El CCA permite analizar los efectos de las variables ambientales (y otras variables exploratorias) sobre las comunidades biológicas. El método opera sobre datos de presencia y abundancia de especies (en este caso formas de vida) y datos de variables ambientales en los sitios, y extrae de las variables ambientales medidas de gradientes sintéticos (ejes de ordenamiento) que maximizan la separación de nicho entre especies, creando una combinación lineal de variables ambientales. Como conclusión, el CCA incorpora al CA las regresiones múltiples de manera que los ejes estén restringidos a ser combinaciones lineales de las variables consideradas. Los programas empleados para realizar estos análisis fueron el PCOrd y el Canoco para Windows de Ter Braak.

6. Análisis de suelos

Con el fin de caracterizar las principales diferencias edáficas entre las comunidades vegetales y su relación con la susceptibilidad a la invasión, se tomaron 34 muestras (aprox. 2-6 por tipo de comunidad) de suelo compuestas a 15-20 cm. de profundidad en un subconjunto de todos los sitios censados.

Un total de 18 muestras fueron remitidas al *Laboratorio de Suelos, Aguas y Vegetales* de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires para realizar una caracterización química completa. Las mismas representaban seis comunidades vegetales dominantes (n=3): Coironales, Matorrales, Murtillares, Pastizales de pastos cortos (Céspedes), Vegas y comunidades salinas. Se determinó: pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, fósforo, nitrógeno total, carbono fácilmente oxidable y la concentración de los principales cationes (Ca, Mg, Na y K) y la capacidad de intercambio catiónico (CIC). A continuación se mencionan los protocolos seguidos para cada determinación en los análisis de suelos. La determinación del carbono oxidable se realizó según el protocolo de Walkley y Black. El fósforo extractable se determinó por el método de Kurtz y Bray I. El pH se midió en agua con una relación 1:2,5 y la conductividad eléctrica se midió en pasta. El nitrógeno total y la CIC se determinaron mediante microKjeldhal. Las extracciones de los cationes (Ca, Mg, Na y K) se hicieron con acetato de amonio a pH=7 y las lecturas se realizaron mediante fotometría de absorción atómica (mét. Rister).

7. Mapa de susceptibilidad

A partir de la información espacial de la invasión de *Hieracium pilosella* (distribución y abundancia) en la estepa Magallánica, los resultados de los análisis multivariados respecto de las comunidades vegetales, e información cualitativa accesoria del proceso de invasión vinculada con los disturbios, se elaboró un sistema de información geográfica (SIG) para producir un mapa de susceptibilidad a la invasión de *Hieracium pilosella* (Figura 5).

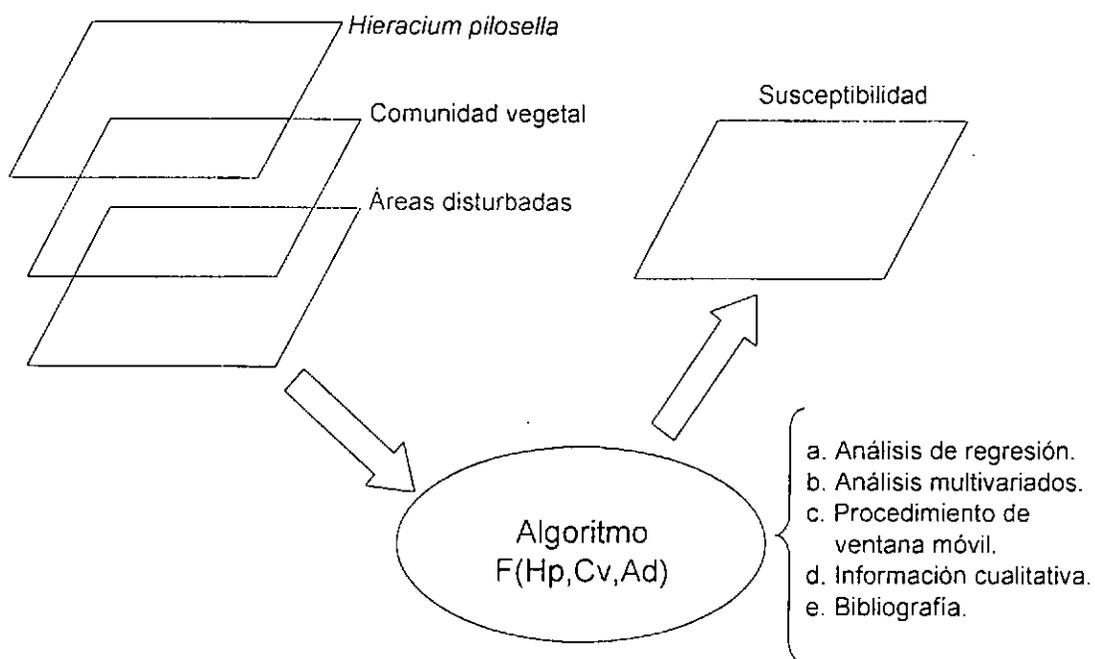


Figura 5. Esquema conceptual de la aproximación mediante un sistema de información geográfico (SIG).

Para elaborar este mapa se utilizó un sistema de información geográfico con tres capas representando tres criterios básicos íntimamente relacionados con la probabilidad de invasión de un sitio por parte de la maleza exótica. Una aproximación muy similar fue utilizada para la invasión de *Bromus tectorum* en las estepas arbustivas al norte del Great Basin en Estados Unidos (Bradley y Mustard 2006). La primera capa del SIG tiene que ver con la **abundancia de la especie**

exótica dentro de un área de vecindad; la segunda con el grado de disturbio antrópico y la tercera con la comunidad vegetal dominante.

La información utilizada para elaborar cada capa se importó o creó en el programa ERDAS, se georectificó y rasterizó, con el fin de compatibilizar las capas entre sí. Cada uno de estos atributos se relacionó independientemente mediante una escala empírica con la probabilidad de invasión, tal como se establece en los criterios más adelante, para luego ser integrado y ponderado en un índice global de susceptibilidad con una escala arbitraria (i.e. de 1 a 10, de menor a mayor susceptibilidad) (Figura 6).

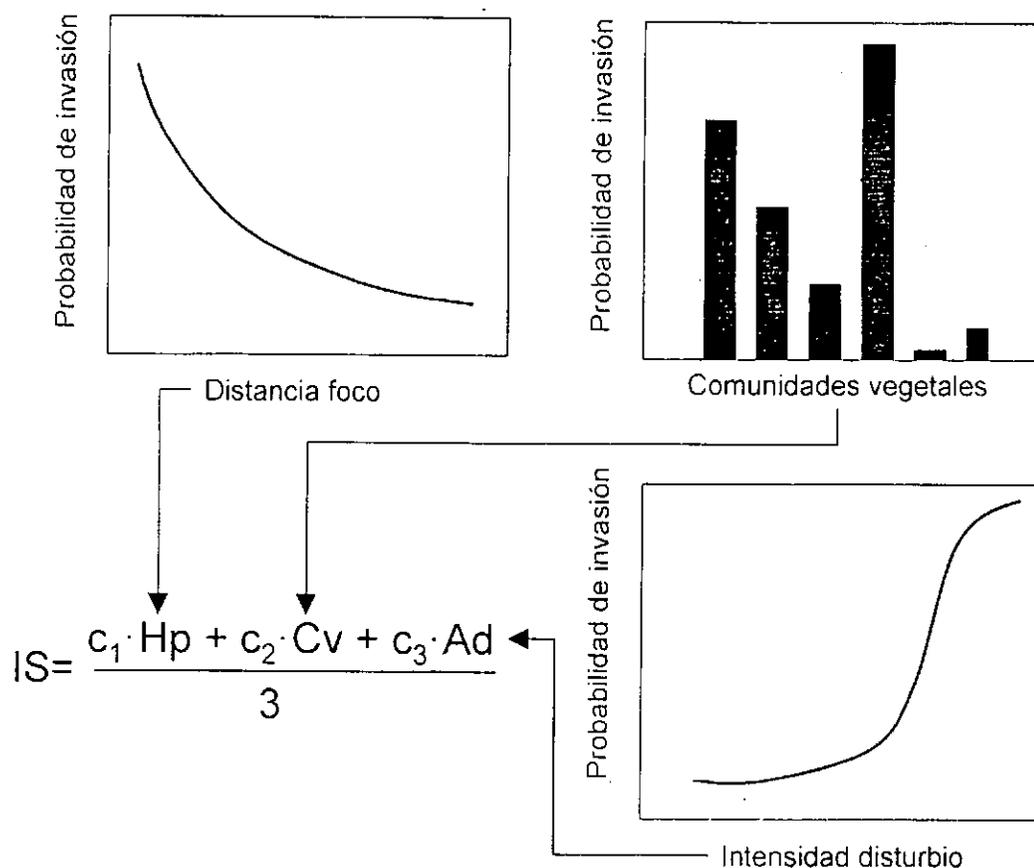


Figura 6. Ejemplificación de la estructura del algoritmo empleado y programado en Model Maker (ERDAS) para calcular el índice de susceptibilidad (IS) a la invasión de *Hieracium pilosella* en la Estepa Magallánica.

Capa 1: Abundancia actual de la especie exótica en áreas vecinas. A partir de los datos de abundancia de la maleza exótica para toda la estepa, generados mediante la aplicación de técnicas de interpolación geo-estadísticas (kriging) con

una resolución espacial aproximada de 1.900 m x 1.900 m, se aplicó un algoritmo (moving window) que buscaba en áreas vecinas cercanas (vecindad) la presencia de la maleza exótica y registraba su abundancia. Dado que la cercanía a sitios con altos niveles de invasión actual aumentan la probabilidad de invasión a un sitio no colonizado, se aplicó el algoritmo de ventana móvil (moving window) con una extensión de 5 Km x 5 Km (valor estimado a partir de información bibliográfica de la distancia máxima de dispersión para semillas similares a las de *Hieracium pilosella*, e.g. Schurr et al. 2005) para generar áreas con distinta probabilidad de invasión de acuerdo con la cercanía y cobertura a parches ya invadidos. El procedimiento de ventana móvil retiene el máximo valor de cobertura estimado dentro del área de la ventana (25 Km²) para luego asignarlo a la celda focal en cuestión. En otras palabras, este procedimiento toma una celda determinada y le asigna una probabilidad de invasión en función de su propio grado de cobertura de la especie invasora y de los valores de cobertura en celdas contiguas hasta una distancia máxima de 5 km (Figura 7). Para calcular la probabilidad de invasión en función de la cobertura pre-existente de la maleza exótica, se tomó como punto de referencia al sitio con mayor estimación (aprox. 3,7 %).

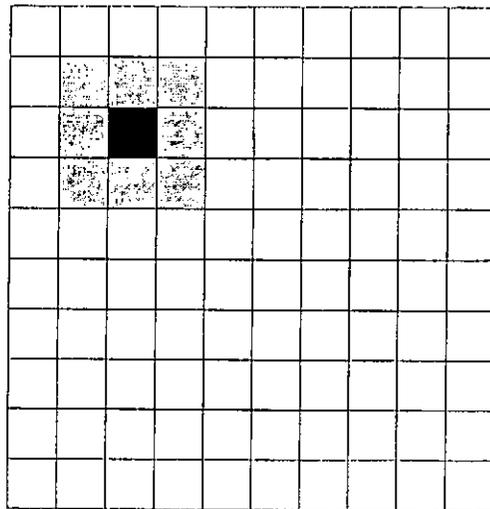


Figura 7. Esquema del procedimiento de ventana móvil (“moving window”) para un área filtro de 3 x 3 celdas (color gris, aprox. 5 Km x 5 Km) sobre una celda focal particular (color negro).

Capa 2: Grado de disturbio antrópico. Buscando representar el efecto de los disturbios sobre la probabilidad de invasión, se construyó un vector ERDAS del grado de disturbio a partir de la imagen satelital LANDSAT 7 ETM+ de Febrero de 2002, de las indicaciones de los productores durante los viajes a campo y del vector con las divisiones de las estancias del norte de la isla provisto por la Dirección de Recursos Naturales del gobierno de la provincia de Tierra del Fuego.

A los potreros distinguibles en la imagen del contexto o delimitados por los productores (en general potreros pequeños) como aquellos que actualmente o alguna vez fueron disturbados para la implantación de pasturas, o la remoción de mata o por algún otro motivo (i.e. laboreos al suelo). Se les asignó una probabilidad más alta de invasión.

Para calcular la probabilidad de invasión de las áreas disturbadas se tuvieron en cuenta la presencia y la abundancia de la maleza en los distintos tipos de sitios (con y sin disturbio). A partir de información empírica sobre los disturbios ponderada por la abundancia máxima (en siete de ocho áreas disturbadas visitadas se halló la maleza), se obtuvo el valor de probabilidad de invasión por disturbio igual a 0.875.

Para obtener el valor de probabilidad de invasión en áreas no disturbadas se realizó el cociente entre la cantidad de sitios no disturbados con *Hieracium pilosella* sobre el total de sitios no disturbados relevados (82/128), multiplicado por la cobertura media en esos sitios (0.62 %), obteniendo el valor de 0.4.

Capa 3: Comunidad vegetal dominante. Se construyó una capa a partir del mapa de vegetación de Collantes et al. 1985, los análisis multivariados de los 125 censos de las comunidades vegetales y la abundancia promedio de *Hieracium pilosella* en cada comunidad.

Se buscó representar la probabilidad diferencial de sufrir invasión de las comunidades observada en los análisis (i.e. las comunidades de matorrales neutrófilos, coironales o céspedes tienen una mayor probabilidad de invasión con respecto a los mallines y murtillares). Para ello, las comunidades con mayor constancia y cobertura de *Hieracium pilosella* (matorrales neutrófilos) representaron el valor máximo, y el resto se relativizó a estas (ver **Tabla 1**).

Tabla 1. Detalle del cálculo de la probabilidad de invasión por *Hieracium pilosella* (Hp) para cada comunidad vegetal del área de estudio.

Comunidad vegetal	Cobertura absoluta Hp A	Cobertura relativa* Hp B	Constancia Hp (%) C	Probabilidad de invasión de Hp (B x C) / 100
Matorral neutrófilo	2,68	1	100	1
Matorral acidófilo	0,81	0,31	70,59	0,212
Coironal neutrófilo	0,07	0,03	62,96	0,016
Coironal acidófilo	0,10	0,04	90	0,034
Pastizal de pastos cortos	0,10	0,04	78,95	0,029
Murtillar	0,0001	0,00004	33,33	~0
Vega	0,0008	0,0003	50	0,00015
Pastizal / Arbustal salino	0	0	0	0
Coironal – Matorral ácido*		0,17	80,29	0,14
Murtillar – Coironal	0,002	0,0007	52,63	0,0004
Matorral – Murtillar*		0,15	51,96	0,08
Matorral ácido – Césped*		0,17	74,77	0,13

* Dicho valor esta relativizado al máximo hallado en los matorrales neutrófilos.

* Dichas comunidades se calcularon a partir del promedio de los valores de cobertura de *Hieracium pilosella* hallados en las comunidades simples.

Finalmente, los tres criterios (capas), fueron integrados en un índice global de susceptibilidad, construido a partir del ambiente de modelado del ERDAS (model maker). Básicamente, para cada celda del raster se multiplicaron las distintas probabilidades de invasión de acuerdo con las escalas empíricas establecidas *a priori* y ponderadas por un coeficiente de ponderación asociada a cada capa. En una primera simulación los tres criterios fueron igualmente ponderados, pero en una segunda aproximación, se asignó una mayor incidencia a los disturbios y a las cercanías a manchones preexistentes que a la comunidad vegetal. En general, áreas cercanas a poblaciones de alta cobertura de *Hieracium pilosella*, en ambientes con historias de disturbio por implantación de pasturas o remoción de suelo y en comunidades vegetales correspondientes a matorrales abiertos, pastizales de pastos cortos o coironales, presentan una mayor susceptibilidad a la invasión. Es importante remarcar, que en esta instancia se dejaron afuera todos los disturbios vinculados con las actividades petroleras (locaciones, trazas de ductos, líneas sísmicas, etc.) por no contar aún con información precisa que permita asignar relaciones entre este tipo de disturbios y el grado de invasión de *Hieracium pilosella*.

8. Instalación de áreas clausuradas al pastoreo

Se recorrieron diferentes áreas dentro de la Ea. Cullen al norte de la isla con el fin de encontrar zonas actualmente invadidas por *Hieracium pilosella*. Luego de la recorrida efectuada durante la primera campaña y en un viaje previo efectuado por la Ing. Agr. Collantes y la Lic. Braun al sitio de estudio en Octubre, se decidió llevar adelante las clausuras en el Cañadón Pirámide. Se recorrió el lugar nuevamente con un mayor nivel de detalle y se buscaron áreas que presenten gran cantidad de manchones invadidos de aproximadamente 2 m x 2 m y además áreas no invadidas. De este modo se cumplía con los requisitos más importantes para los experimentos a establecer. Además, se buscó homogeneidad de las tres áreas a clausurar prestando especial atención a la comunidad vegetal presente, la posición topográfica en el paisaje, el biotopo, la orientación y exposición de la pendiente. Las áreas a clausurar fueron mayormente vegas sub-húmedas con coirones, orientadas S-SW alambradas a una altura de 1,4 m abarcando un área aproximada de 0,5 ha para excluir cualquier tipo de ganado. Todas las áreas clausuradas fueron georeferencias mediante equipos de GPS. En la **Figura 8** se presenta una imagen satelital actual del Cdón. Pirámide con la ubicación de las clausuras.

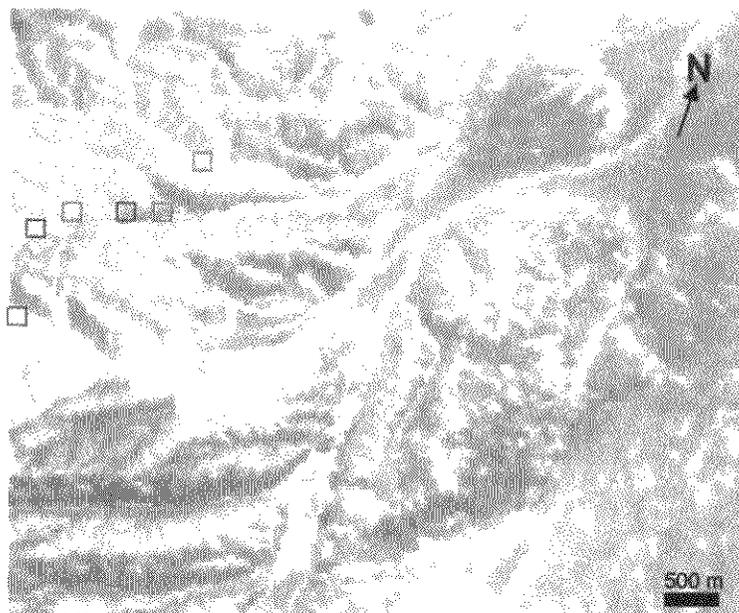


Figura 8. Imagen satelital LANDSAT 7 ETM+ 2002 en falso color donde se indica el área de ubicación de las parcelas para los experimentos en áreas clausuradas y pastoreadas en el Cañadón Pirámide. Los cuadrados rojos representan áreas clausuradas y los azules áreas pastoreadas. El tamaño de la parcela está fuera de escala.

9. Ensayos experimentales.

9a. Influencia de la remoción de la vegetación en el establecimiento de *Hieracium pilosella*

Se establecieron un total de noventa parcelas de 1 m x 1 m, quince de ellas en cada una de las tres clausuras (sin pastoreo) y quince en cada uno de tres lugares elegidos fuera de ellas (con pastoreo). Estas parcelas fueron ubicadas cerca de manchones de *Hieracium pilosella* y rodeadas por ellos, de modo que todas las parcelas tuvieran aproximadamente la misma probabilidad inicial de ser invadidas por la especie, a su vez, se tuvo especial cuidado en que dentro de las parcelas la especie exótica no estuviera presente.

Posteriormente se sortearon al azar los siguientes tratamientos en cada una de las clausuras y lugares de pastoreo: 5 parcelas de control (control), a las que no se les realizó ningún tratamiento, 5 parcelas con tratamiento de corte al ras del suelo (ras), a las que se les removió la vegetación dejando intactas las raíces y por último, 5 parcelas con tratamiento de laboreo (laboreo), a las que se les removió la vegetación junto con sus raíces y posteriormente se descompactó la tierra (**Figura 9**). Se realizó un relevamiento posterior para determinar la presencia de la especie invasora en cada parcela y si su establecimiento y dispersión se vieron favorecidos por alguno de estos tratamientos.

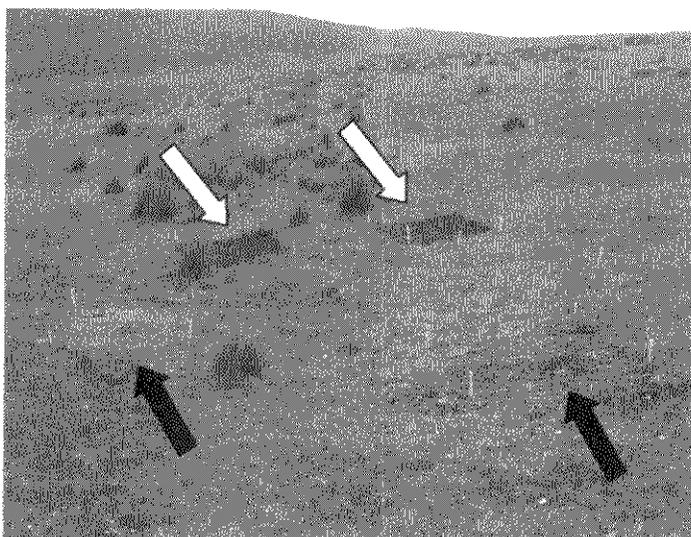


Figura 9. Fotografía de las parcelas del experimento de remoción de la vegetación luego de la aplicación de los tratamientos. En primer plano se ven dos parcelas con tratamiento corte de vegetación al ras del suelo (flechas negras), mientras que más atrás se observan dos parcelas con tratamiento de "laboreo" (flechas blancas).

9b. Influencia de la cobertura de suelo desnudo en el establecimiento de *Hieracium pilosella*

Se establecieron 14 parcelas de 1 m x 1 m dentro de un área clausurada y 14 parcelas de igual dimensión en áreas pastoreadas. Todas estas parcelas fueron instaladas cercanas a un parche de *Hieracium pilosella*, de modo que la dirección del viento favoreciera la llegada de semillas a las mismas. Para cada parcela se midió las dimensiones del parche más cercano, la cantidad de rosetas presentes en el parche, su distancia a la parcela y la cobertura de suelo desnudo y de las diferentes formas de vida vegetal presentes en cada parcela. Se realizó un seguimiento para estudiar si hay un mayor establecimiento de la especie en las parcelas con mayor cobertura de suelo desnudo y si existe alguna relación entre las formas de vida presentes y el establecimiento.

9c. Efecto de distintos manejos agronómicos sobre la cobertura de *H. pilosella*.

Dentro de cada una de las parcelas grandes (ver punto 8) se delimitaron 6 sub-parcelas de 25 m² (5 m x 5 m) cada una. Antes de la aplicación de los tratamientos se tomaron fotografías (Figura 10) y se realizaron diferentes mediciones para caracterizar la situación original de las sub-parcelas. En cada sub-parcela, se dibujó sobre un papel milimetrado la ubicación del parche de *Hieracium pilosella*, se midieron dos diámetros ortogonales para el parche más grande, se estimó la cobertura basal aérea de los grupos funcionales dominantes a partir de una transecta oblicua permanente de 5 m y se ubicó un cuadrado permanente de 0,1 m x 0,1 m dentro del parche de *Hieracium pilosella* en el que se cuantificó el número de rosetas, capítulos y estolones de la especie invasora.

Luego de las observaciones iniciales, cada una de las sub-parcelas recibió en forma aleatoria uno de los seis tratamientos de manejos agronómicos: 1. Testigo; 2. Aplicación de herbicida selectivo para hoja ancha (2,4 D; 1.5 L/ha); 3. Aplicación de herbicida de acción total (Glifosato al 6%); 4. Siembra con Pasto ovillo + Trébol rojo + Trébol blanco (10+5+5 Kg/ha) + fertilización con fosfato diamónico (200 Kg/ha); 5. Fertilización con fosfato diamónico (200 Kg/ha); y 6. Fertilización con sulfato de amonio (200 Kg/ha). La delimitación a campo de las sub-parcelas se realizó mediante el empleo de estacas de madera de 1' x 1' en los cuatro extremos de la

parcela. La estaca del origen fue numerada y cubierta por una cinta de color según el tratamiento asignado. Blanco->Testigo; Amarillo->Fertilización con fosfato diamónico; Azul->Fertilización con sulfato de amonio; Rojo->Pasturas; Negro->Herbicida selectivo y Marrón->Herbicida total. La estaca del vértice opuesto fue pintada con aerosol rojo flúo para facilitar la identificación en el campo.

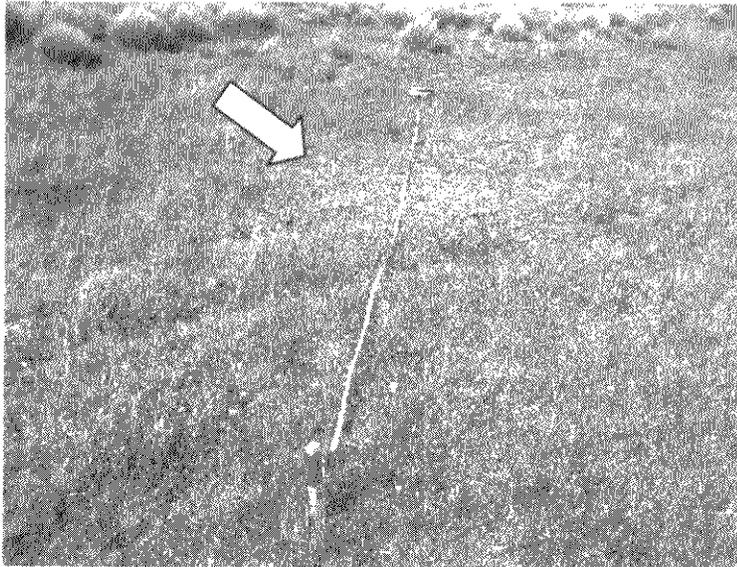


Figura 10. Fotografía de una sub-parcela del experimento de manejo agronómico con un parche de *Hieracium pilosella* en el centro de la misma.

La aplicación de los herbicidas se realizó con mochila pulverizadora al mediodía durante días soleados para aumentar la absorción empleando una campana para evitar problemas de deriva. Tanto la siembra de pastura como la aplicación de los fertilizantes se hizo al voleo, distribuyendo homogéneamente en toda la parcela y evitando los efectos indeseables del viento. Además, para la siembra se pasó una rastrillada que permitió retirar el material muerto en pie y broza de la sub-parcela y generar una microrugosidad con el fin de mejorar el contacto suelo-semilla. Durante los días posteriores a la aplicación de los tratamientos hubo precipitaciones que seguramente mejoraron la aplicación de los tratamientos. Finalmente para aquellas sub-parcelas que recibieron tratamientos con fertilizantes, se tomó una muestra de suelo antes de la aplicación del mismo para evaluar la condición inicial de disponibilidad de nutrientes. El diseño experimental corresponde a uno en parcelas divididas, con la parcela principal representada por el efecto del

"pastoreo" y la sub-parcela por el tratamiento de "manejo" con un total de 6 réplicas. A continuación en la **Figura 11** se muestra un diagrama del diseño experimental,

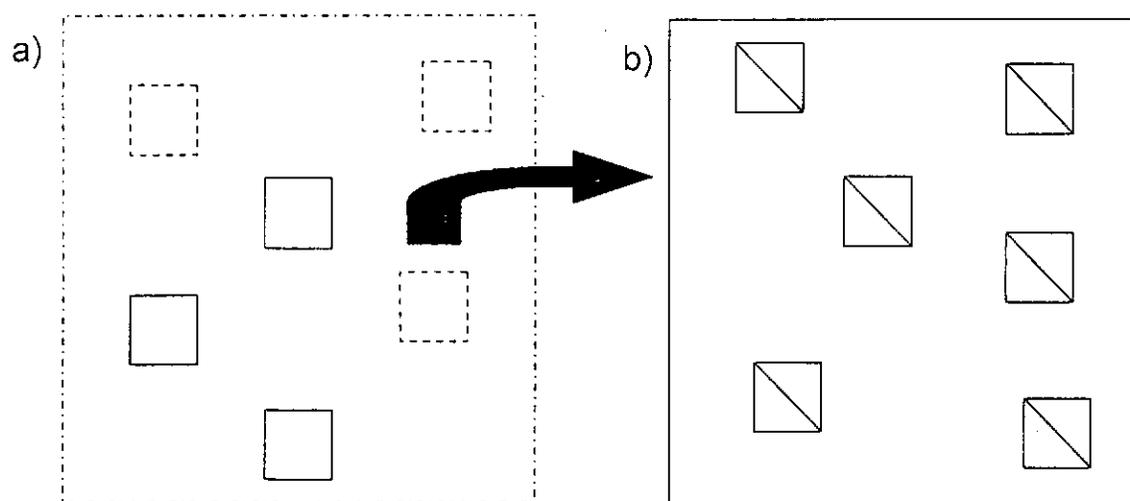


Figura 11. Representación esquemática de la ubicación de a) las parcelas principales y b) las sub-parcelas.

Se realizó un relevamiento de este experimento. Para esto se tomaron fotografías documentando los cambios a campo más notorios de los tratamientos y se realizaron nuevas mediciones. Cada sub-parcela fue censada a partir de una transecta oblicua de 5 m centrales, repitiendo la observación inicial durante la instalación del experimento. En cada transecta se midió la cobertura basal de los grupos funcionales dominantes y nuevas categorías que revistieron especial interés dado su abundancia en relación con la gran precipitación atípica recibida durante la estación cálida. Los grupos funcionales dominantes fueron: Pastos blandos, Dicotiledóneas herbáceas, Coirones, Ciperáceas y Juncáceas, Arbustos, Arbustos enanos, Cojines, Broza y Trébol blanco.

Se realizó un nuevo relevamiento de los cuadrados permanentes instalados sobre los parches grandes de *Hieracium pilosella*, donde se cuantificó nuevamente el número de rosetas, de capítulos y de estolones de la maleza. Con los datos obtenidos de este primer relevamiento se realizaron análisis estadísticos para modelos mixtos de acuerdo con el diseño de parcelas divididas completamente aleatorio propuesto originalmente.

9d. Efecto de *Hieracium pilosella* sobre la descomposición

Además de los experimentos enmarcados en este proyecto, se muestran resultados preliminares de otro experimento a campo del proyecto PICT 14198 ANPCyT (Investigador responsable Ing. Marta Collantes) en el cual se evaluó la tasa de descomposición de distintos sustratos en dos comunidades (Coironales y Céspedes). Con este objetivo se colocaron bolsitas de descomposición al ras del suelo con un peso inicial conocido de cada tipo de sustrato (coirón, pastos blandos, arbustos, *Hieracium pilosella*). Las mismas se recolectaron luego de dos meses y fueron pesadas en laboratorio para determinar la pérdida de peso. Se realizaron además, análisis de laboratorio para caracterizar la composición y diferencias en la calidad del material vegetal empleado al inicio del experimento.

10. Riesgo y peligrosidad de *Hieracium pilosella*

Con el objetivo de evaluar el riesgo de invasibilidad y el potencial como maleza de *Hieracium pilosella* que justifiquen la implementación de métodos de control biológico se aplicó el protocolo de estimación de riesgo "Weed Risk Assessment" (WRA) (www.affa.gov.au).

El WRA, ha sido desarrollado por el programa "Plant Biosecurity" del gobierno australiano y es muy utilizado en el resto del mundo. Los resultados son utilizados para la toma de decisiones de las autoridades fitosanitarias. El objetivo del protocolo es evaluar el riesgo de que una planta introducida se convierta en maleza en un determinado lugar, a los efectos de permitir o prohibir su entrada a un país o de proceder a su control. Se trata de un sistema basado en 49 preguntas sobre las características biológicas, rasgos biogeográficos, preferencias climáticas, el modo de dispersión y los atributos reproductivos de la especie evaluada (ver copia Formulario A en página siguiente). A cada respuesta el protocolo le asigna un puntaje ponderado, con los que calcula el "score" o puntaje para la especie.

Se pueden obtener tres resultados o *outputs* posibles: se *rechaza* el ingreso (>6) de la nueva especie por considerarla peligrosa, se *permite* el ingreso de la nueva especie por no existir evidencias de peligro (<1) o se necesita obtener *más información y estudiar más el caso* para tomar la decisión (1-6). Además, este protocolo permite distinguir dos tipos de daños, respecto del *ambiente* por un lado y las *actividades agropecuarias* por otro lado. Este sistema cuenta con una amplia base de datos para las especies más estudiadas y difundidas a nivel mundial con sus respectivos resultados que son útiles para comparar.

La información biológica específica para *Hieracium pilosella* se obtuvo de la experiencia del grupo de trabajo en el sitio de estudio y de diferentes trabajos publicados en revistas internacionales, pero principalmente del trabajo de Bishop y Davy publicado en el *Journal of Ecology* 1994 vol. 82, 195-210 en la sección sobre flora de las islas británicas, en el cual se brinda una descripción muy detallada de las características de esta especie.

11. Estudios dietarios en potreros invadidos por *Hieracium pilosella*

Muestreo

Dentro del Cañadón Pirámide, uno de los lugares visitados con mayor grado de detalle y extensión de la invasión por *Hieracium pilosella* y con presencia actual e histórica de animales en pastoreo, se colectaron heces frescas en dos fechas (Noviembre 2005 y Febrero 2006) para los estudios dietarios en áreas cercanas a cada una de las grandes parcelas clausuradas que se instalaron en Noviembre de 2005. Al igual que durante la primera campaña, en bolsas de papel de 25 cm x 35 cm se juntaron heces frescas de ovinos en cantidad suficiente (~ 500 gr.) en un área aproximada de 1 ha en las posiciones húmedas y sub-húmedas del cañadón. Los pellets correspondientes a cada sitio de muestreo fueron secados al aire y en temperatura ambiente para luego ser conservados en bolsas de papel. Las sumatoria de heces de cada ambiente muestreado constituye una submuestra, las que totalizan 6 para cada fecha de muestreo.

Tratamiento de las heces

Las heces colectadas fueron procesadas para la disgregación y aclarado de los fragmentos vegetales, con la finalidad de poder realizar la observación microscópica de los tejidos y el análisis cuali-cuantitativo de los restos botánicos contenidos.

Cada submuestra fue colocada en un envase plástico agregándose una solución acuosa de hidróxido de sodio al 5%, dejando que actúe durante varios días. El material se disgregó con la ayuda de agitación. Paso siguiente se sometió a sucesivos lavados con agua destilada y se trató por algunos minutos con hipoclorito de sodio con el fin de aclarar el material (el tiempo depende de la respuesta del material). Una vez aclarado se realizaron lavados sucesivos con agua destilada y se conservó en alcohol 70% hasta su observación.

Preparación de patrones de identificación de restos vegetales presentes en las heces

Las especies que fueron previamente coleccionadas, herborizadas e identificadas se utilizaron para realizar los patrones de epidermis superior e inferior de las hojas que permitirán obtener caracteres identificatorios a microscopio óptico. Este conjunto de preparados compone la colección de referencia, a la cual se

recurrió para realizar la comparación con el material a identificar. Los registros de las observaciones realizadas sobre los patrones han sido utilizados con el fin de estructurar una clave dicotómica de caracteres, instrumento que facilita la identificación de especies. Además, se han tomado fotografías de los preparados observados a microscopio óptico, a fin de documentar los caracteres de valor sistemático.

Obtención de patrones de dicotiledóneas

Los fragmentos de hoja fueron tratados mediante la técnica de maceración suave (Dayanandan y Kaufman, 1973) con solución acuosa de hidróxido de sodio 5% y calor. El tiempo y el calor aplicado dependen de la resistencia o fragilidad del material. Posteriormente el material se lavó con abundante agua destilada, se colocó sobre un portaobjetos y bajo lupa se separaron la epidermis del mesófilo con ayuda de agujas de disección. En caso de que la epidermis presente pelos abundantes se realizó un raspado (rasurado) y se montó independientemente. El material se montó en gelatina glicerinada. En algunos casos se realizaron patrones mediante la técnica de impronta, cubriendo con laca la superficie de la hoja. Una vez seca se retiró la laca desprendiéndola con pinza y aguja, montándose en agua la réplica epidérmica así obtenida. Estos no son preparados permanentes, pero pueden ampliar el rango de información en caso necesario. Esta técnica es útil solamente en aquellos casos de epidermis no pilosas.

Obtención de patrones de gramíneas y graminoides

Se empleó la técnica de raspado propuesta por Metcalfe (1960) que consiste en colocar sobre el portaobjetos el fragmento de hoja con la epidermis que se desea estudiar hacia abajo, cubriéndola con solución concentrada de hipoclorito de sodio (a fin de aclarar y ablandar los tejidos). Se raspó cuidadosamente tratando de eliminar la epidermis que se encuentra hacia arriba (contraria a la que se desea obtener) y el mesófilo, se lava con agua destilada y se monta.

Caracteres epidérmicos considerados en la observación microscópica de patrones, los cuales permiten realizar la identificación de las especies presentes en las heces:

Dicotiledóneas:

- a) Células epidérmicas: Tipo de pared, forma, homogeneidad del tejido.
- b) Aparato estomático: Tipo, número y disposición de las células que lo acompañan.
- c) Emergencias: Presencia/ ausencia, tipo, densidad, y ubicación.

Monocotiledóneas:

- a) Células largas: tipo de pared, forma.
- b) Células buliformes, tipo y forma.
- c) Células cortas: Silíceas y suberosas (tipo, frecuencia, ubicación).
- d) Emergencias: Pelos (tipo, presencia/ausencia, ubicación, densidad).
aguijones y ganchos (presencia/ausencia, ubicación).
- e) Estomas: Forma de las células, ubicación, densidad.

Análisis

Con el fin de obtener datos estadísticamente procesables (que la muestra sea lo más grande y variada posible) se diseñó la siguiente metodología de trabajo acorde a la bibliografía en vigencia: 1) Para cada fecha de muestreo (noviembre y febrero) de cada una de las 6 submuestras se realizaron 15 preparaciones para ser observadas a microscopio (5 preparados con 3 repeticiones cada uno). Se realizó la lectura microscópica de 20 campos en cada preparado, lo que totaliza 300 campos investigados en cada submuestra. Lo que arroja 1800 campos observados para el área del Cañadón Pirámide para noviembre del 2005 y otros 1800 para febrero de 2006.

12. Exploración del empleo de imágenes satelitales

Con el fin de estudiar la firma espectral de manchones de *Hieracium pilosella* y de realizar una clasificación exploratoria con fines utilitarios para el armado del SIG del punto 7, se estudiaron manchones grandes de *Hieracium pilosella* junto con la información de vegetación obtenida en el punto 1.

Se georeferenciaron en el campo con GPS un total de 7 manchones de *Hieracium pilosella* (1. Pot. Pirámide, 2. Pot. Grasería y 3. Pot. Recibo dentro de la Ea. Cullen, 4. Pot. 28 en Ea. Sara, 5. cercanías del Co. Cabeza de León y 6. cerca a Ruta Nacional 3 en Ea. San Martín antes de San Sebastián y 7. sobre la banquina cerca del casco de Ea. La Despedida), los que tuvieron un tamaño que varió aproximadamente desde 30 m x 30 m hasta los 550 m x 600 m (~13 ha) en Ea. Sara. Cabe destacar que en general, durante toda la recorrida efectuada por el área de estudio se encontraron pocas áreas con gran abundancia de manchones de *Hieracium pilosella* de tamaño significativo para poder ser detectados en imágenes de alta resolución. Sólo sobre algunos faldeos con exposición Norte del Cañadón Pirámide se pudieron hallar manchones de más de 20 m x 20 m, no contaminados por otra vegetación que tienen el potencial para ser detectados en una imagen satelital siempre y cuando las características de la firma espectral permitan distinguirlo. En el resto de los lugares invadidos el tamaño de los manchones era varias veces menor al tamaño del pixel de la imagen (5 m x 5 m) y por lo tanto su valor se halla confundido con el resto de la vegetación circundante que puede variar desde coironales hasta matorrales arbustivos. En este último caso la situación es aún peor dado que se halla completamente tapado por la copa de los arbustos. De todos modos se georeferenciaron con el equipo GPS en el campo las áreas más invadidas y asimismo los grandes manchones. Más aún, en una gran cantidad de sitios, sobre todo de "murtillares", el tamaño de los manchones se veía reducido a rosetas individuales de la especie invasora que no superaban los 5 cm x 5 cm, con lo cual el empleo de la imagen es completamente irrelevante en estas situaciones con el fin de detectar la presencia de la especie invasora o el grado de invasión.

Finalmente, la información obtenida de puntos y tracklogs se superpuso con el programa ERDAS como archivos de vectores sobre imágenes satelitales LANDSAT 7 ETM+ para el área de estudio. Se analizó la firma espectral de los manchones de *Hieracium pilosella* de acuerdo con las 6 bandas de la imagen y se realizó una

clasificación no supervisada del área de estudio con unas 25 clases, para luego a partir de los censos reducir las mismas a 12 clases correspondientes con las comunidades vegetales surgidas del análisis canónico multivariado, además de otras clases: 1. Pastizales de pastos cortos (Céspedes), 2. Pastizales salinos, 3. Coironales acidófilos, 4. Coironales neutrófilos, 5. Matorrales acidófilos, 6. Matorrales neutrófilos, 7. Murtillares, 8. Murtillares-Coironales, 9. Vegas, 10. Caminos y locaciones petroleras, 11. Lagunas y 12. Áreas disturbadas o con *Hieracium pilosella*.

14. Folleto de divulgación sobre la invasión de *Hieracium pilosella*

Con los principales resultados se realizó un diseño preliminar del folleto de divulgación. Consta de 8 páginas a color de 8 cm x 22 cm en las cuales se resumen los principales aspectos de la invasión de *Hieracium pilosella* en la estepa fueguina y las características de la especie invasora, y se brindan recomendaciones generales respecto del manejo y control de la maleza. El folleto será entregado en una reunión de extensión con los productores al finalizar el presente proyecto, donde además se realizará una presentación detallada del informe final por el grupo de trabajo y visitas a campo para observar estadios distintos del proceso de invasión.

RESULTADOS

Descripción botánica de *Hieracium pilosella*

Para la descripción de esta especie, además de determinar los ejemplares de campo colectados en este proyecto se siguieron a los siguientes autores: Cabrera (1971), Makpeace (1981), Moore (1983) y Bishop y Davy (1994).

Hierbas perennes, con látex, de 15 a 30 cm. de altura, algunas veces (raramente) alcanzan 40 cm. Plantas con estolones epigeos (que crecen por encima de la superficie), hojosos, largos y deigados. Con pelos simples, glandulares y estrellados. Tallos floríferos generalmente sin, a veces con 1 a 3 hojas muy pequeñas. Hojas basales simples, pseudopecioladas, formando una roseta en la base, lanceoladas, con extremo obtuso o levemente agudo. Hojas de borde entero o levísimamente denticulado (tan leve que no se observa a simple vista). Presencia de pelos largos en ambas caras y pelos estrellados en la cara inferior. Las inflorescencias están representadas por una sola cabezuela. La cabezuela se compone de numerosas flores liguladas, protegidas por brácteas (involucro), dispuestas sobre un receptáculo. Tallos floríferos y brácteas cubiertos de pelos simples y glandulares, con base oscura y extremo claro. Las flores que componen la cabezuela, todas liguladas, color amarillo, superan en 1/3 la altura de las brácteas que las envuelven. La madurez de las flores va del borde hacia adentro de la cabezuela. Fruto seco, que no abre a la madurez, con una sola semilla, la que no se encuentra soldada a las paredes del fruto (aquenio). Los frutos, de 5-7 mm de longitud, presentan costillas longitudinales, con un reborde levemente festoneado en el ápice, papus superior blanquecino.

En la clave diacrítica siguiente y el **Cuadro 1** se resumen las principales características morfológicas de la especie invasora y se la compara con otros congéneres que cohabitan la Isla grande de Tierra del Fuego. En el Anexo II se incluyen fotografías y dibujos de la especie invasora.

Clave diacrítica para la identificación de las especies de *Hieracium* presentes en la isla Grande de Tierra del Fuego.

1- Plantas con estolones. Inflorescencias formadas por un sólo capítulo. Ausencia de hojas sobre el tallo florífero.

Hieracium pilosella

1'- Plantas sin estolones. Inflorescencias con más de un capítulo. Presencia de 1-3 hojas sobre el tallo florífero.

2- Hojas con pecíolos cortos, bordes enteros o levemente sinuado-dentado. Lígulas cortas, apenas superan las brácteas.

3- Inflorescencias siempre con muchos capítulos. Fruto de 3-4 mm de largo.

H. chilense

3'- Inflorescencias con pocos capítulos: 1-5. Fruto de 3 o 3,5 mm de largo.

H. patagonicum

2'- Hojas con pecíolos largos.

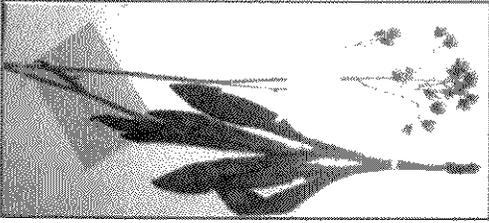
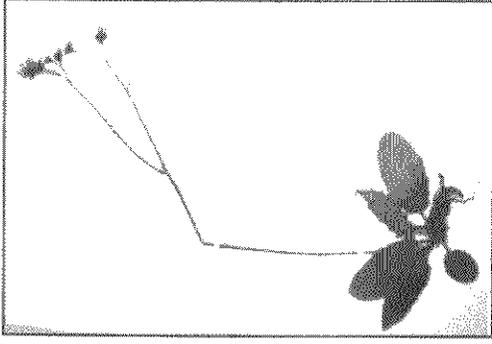
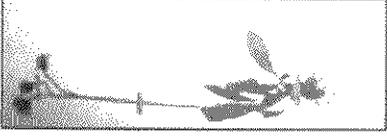
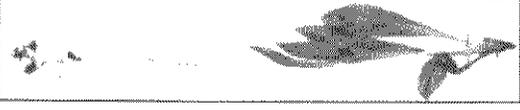
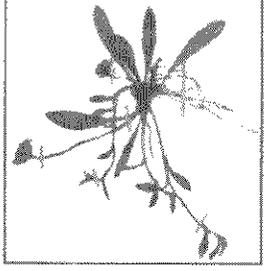
4- Bordes de las hojas dentado-agudo con dientes muy marcados. Lígulas 1/3 más largas que las brácteas. Tallos floríferos de 20-50 cm de altura.

H. murorum

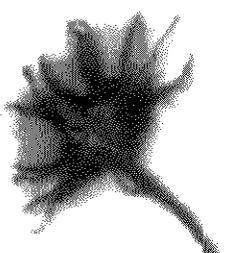
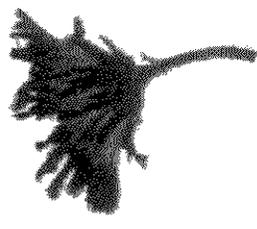
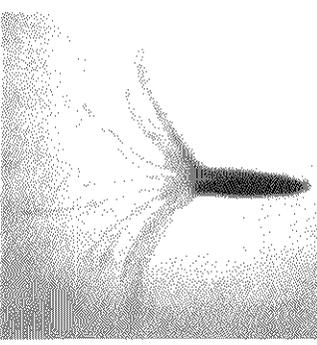
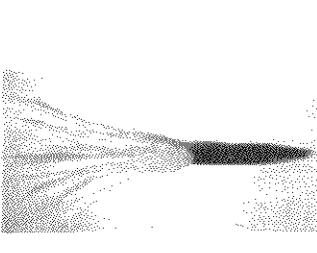
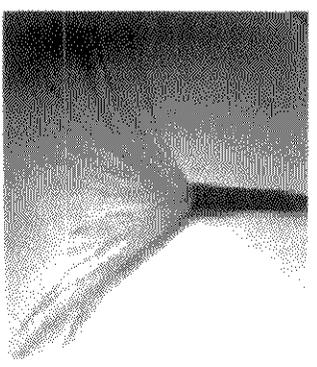
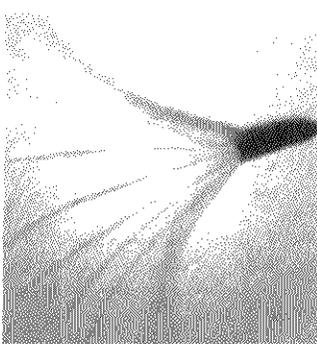
4'- Bordes de las hojas enteros o levemente sinuados. Lígulas cortas, apenas más largas que las brácteas. Tallos floríferos 15-30 cm de altura.

H. antarcticum

Cuadro 1. Cuadro comparativo de caracteres diferenciales entre especies de *Hieracium* spp. presentes en Tierra del Fuego.

Caracteres	<i>H. chilense</i>	<i>H. murorum*</i>	<i>H. antarcticum</i>	<i>H. patagonicum</i>	<i>H. pilosella*</i>
Fotografía planta entera (material de herbario)					
Largo tallos floríferos	30-80 cm	20-50 cm	15-30 cm	20-60 cm	15-30 (40) cm
Hojas tallo florífero	numerosas	1-2	1-3	1-3	0
Pecíolo	cortamente pecioladas	largamente pecioladas	largamente pecioladas	cortamente pecioladas	cortamente pecioladas
Borde de la hoja	entero o levemente situado-dentado	dentado aguado (los dientes inferiores mayores)	entero o levemente sinuado	entero o levemente sinuado-dentado	entero o levemente sinuado
Cantidad de capítulos	+ de 5	pocos 1-5	1-5 (raro +8)	pocos 1-5	1

* especies no nativas

Fotografía capitulos					
Ligulas (color amarillo)	cortas (apenas más largas que las brácteas)	largas (1/3 más largas que las brácteas)	cortas (apenas más largas que las brácteas)	cortas (apenas más largas que las brácteas)	largas (1/3 más largas que las brácteas)
Fotografía fruto					
Largo del fruto	3-4 mm	3-4 mm	2,5-3,5 mm	3-3,5 mm	2,5-3 mm
Papus	pajizo (\pm 5 mm)	blanco (\pm 6 mm)	amarillo (4-5 mm)	ocráceo (5 mm)	blanco (5-7 mm)
Presencia estolones	no	no	no	no	sí, superficial

Las observaciones botánicas efectuadas con lupa muestran que en cara abaxial y bordes de las brácteas involucrales así como en pedúnculo floral se presentan pelos glandulares, densamente distribuidos sobre toda la superficie, los que indican claramente un contenido que se oxida manifestando una coloración negra (Figura 12). Estos pelos se encuentran ausentes en las hojas. Sobre ellas se observa, en cara abaxial pelos estrellados, formando una cubierta reticulada (Figura 13). Entre ellos emergen, en densidad mucho menor, largos pelos multicelulares que se observan macroscópicamente (Figura 14). En la cara adaxial puede encontrarse solamente éste último tipo de pelo, uniformemente distribuidos. De ambas caras se tomaron muestras para realizar los patrones de identificación de epidermis de esta especie (Figura 15) y raspado de superficie a fin de obtener elementos sueltos del indumento. Fueron observados con microscopía óptica y fotomicroografiados. Estos patrones de identificación constituirán la documentación base para comparación con los restos vegetales encontrados en las heces de las ovejas (ver estudios dietarios en sección "metodología" de este informe). Posteriormente se tomaron muestras para observar con MEB (Microscopio Electrónico de Barrido), las mismas fueron metalizadas con una capa de Oro-Paladio para la transmisión de electrones. Las fotografías obtenidas permiten ilustrar, caracteres de epidermis como morfología de las células epidérmicas, tipo y distribución de los estomas (Figura 15). Esta metodología permitió observar también presencia y características de deposición de las ceras epicuticulares (Figura 16) que cubren la cara adaxial de la hoja y presencia de papilas (Figura 17), que no pueden distinguirse con MO (Microscopio Óptico).

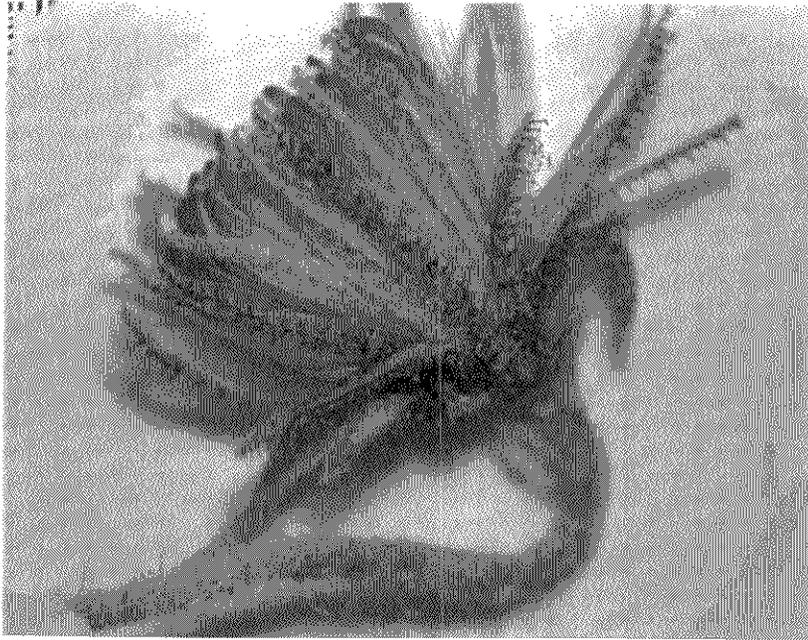


Figura 12. Fotografía de capítulo de *Hieracium pilosella*.

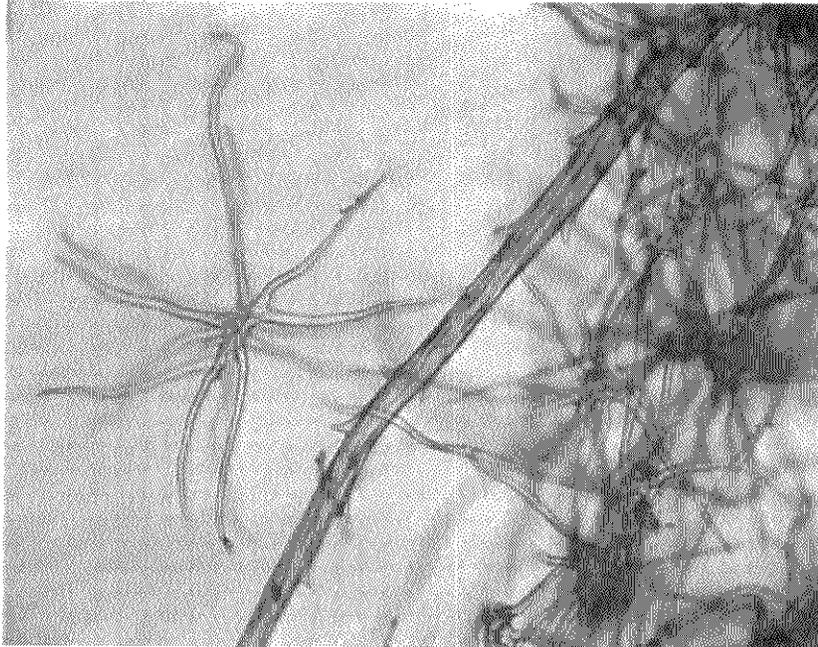


Figura 13. Fotografía de pelo estrellado en cara abaxial de lámina foliar de *Hieracium pilosella*.



Figura 14. Fotografía en detalle de pelos macroscópicos multicelulares de *Hieracium pilosella*.

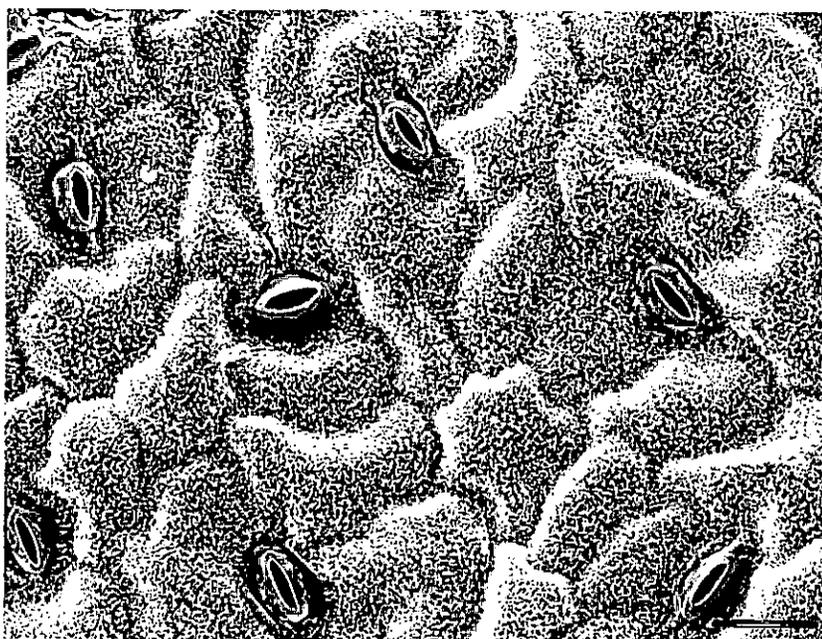


Figura 15. Fotografía en detalle de la epidermis y estomas en hojas de *Hieracium pilosella*.



Figura 16. Fotografía en detalle de ceras epicuticulares que cubren la cara adaxial de la hoja de *Hieracium pilosella*.



Figura 17. Fotografía en detalle de la cara adaxial de la hoja de *Hieracium pilosella*, donde se encuentran diversos elementos de la epidermis (pelos, estomas, ceras) y además la presencia de papilas (flechas blancas).

Estudios dietarios en potreros invadidos por *Hieracium pilosella*

Listado de patrones de comparación realizados y analizados con microscopio óptico

Durante este trabajo se realizó la construcción e ilustración de los patrones de identificación botánica de otras especies vegetales que cohabitan con *Hieracium pilosella* en la región, a partir de la colección a campo de ejemplares. A continuación se indican los principales patrones realizados y la clave de identificación junto con algunas ilustraciones para distintas especies (Figuras 18, 19 y 20):

Dicotiledóneas:

Nassauvia darwinii - *Silene magellanica* - *Perezia recurvata* - *Perezia pilifera* - *Acaena magellanica* - *Acaena pinnatifida* - *Baccharis magellanica* - *Armeria maritima* - *Anemone multifida* - *Trifolium repens* - *Hypochaeris incana* - *Azorella monantha* - *Azorella filamentosa* - *Rumex acetocella* - *Deschampsia flexuosa* - *Alopecurus magellanicus* - *Hieracium pilosella*.

Gramíneas y gramínoideas:

Poa pratensis - *Festuca magellanica* - *Agrostis inconspicua* - *Poa flabelata* - *Puccinella magellanica* - *Trisetum apicatum* - *Poa rigidifolia* - *Festuca gracillima* - *Rythidosperma virescens* - *Hordeum halophyllum* - *Carex atropicta* - *Luzula alopecurus*

Claves de identificación según caracteres epidérmicos para:

- Dicotiledóneas,

A Ausencia de pelos

B Aparato estomático anisocítico

BB Aparato estomático paracítico

AA Presencia de pelos

C Pelos unicelulares

D Con pared delgada, largos y de base ensanchada

DD Con pared gruesa

E Pared esculturada y cutícula estriada

EE Pared no esculturada

F Simetría radial, pelos estrellados.

FF Simetría longitudinal, largos, base simétrica con notables

puntuaciones.

***Azorella monantha* (Figura 19b)**

Rumex acetocella

Anemone multifida

Armeria maritima

Hieracium sp.

***Acaena sp.* (Figura 20d)**

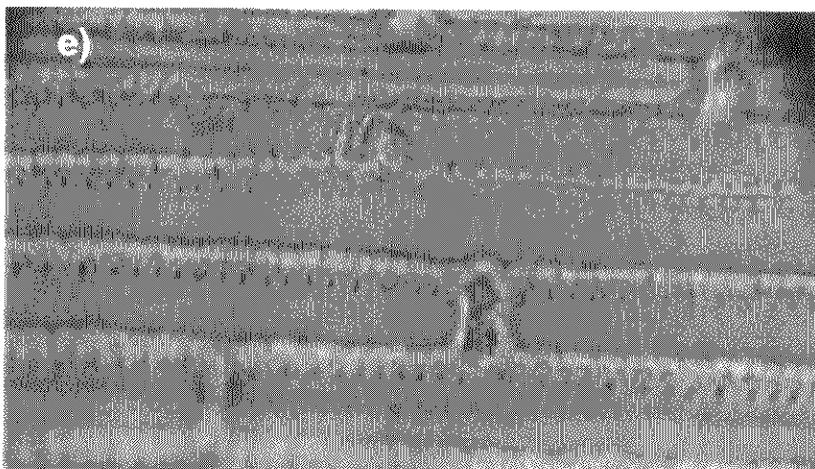
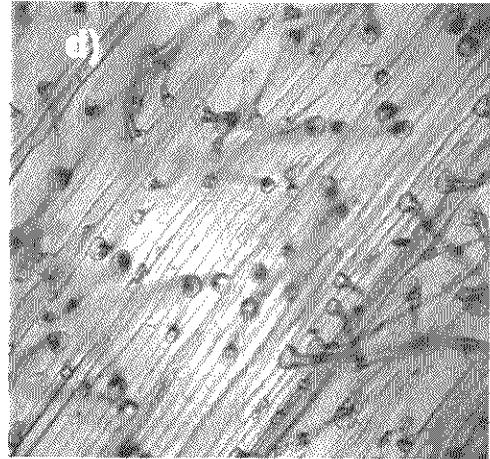
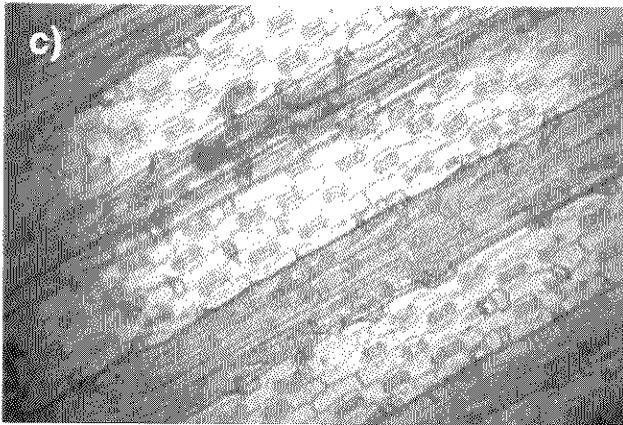
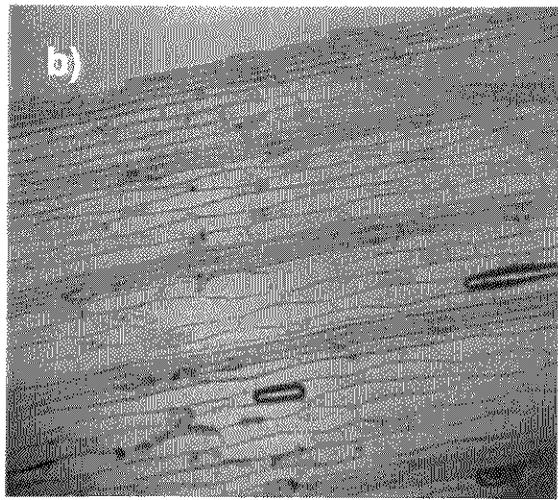
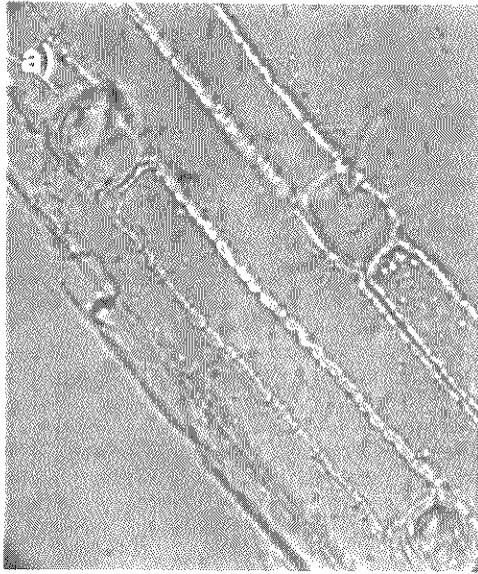


Figura 18. Fotografía de tejido epidérmico en gramíneas **a)** *Agropyron fuegianum* **b)** *Poa pratensis* **c)** *Poa rigidifolia* **d)** *Trisetum spicatum* **e)** *Festuca gracillima*.

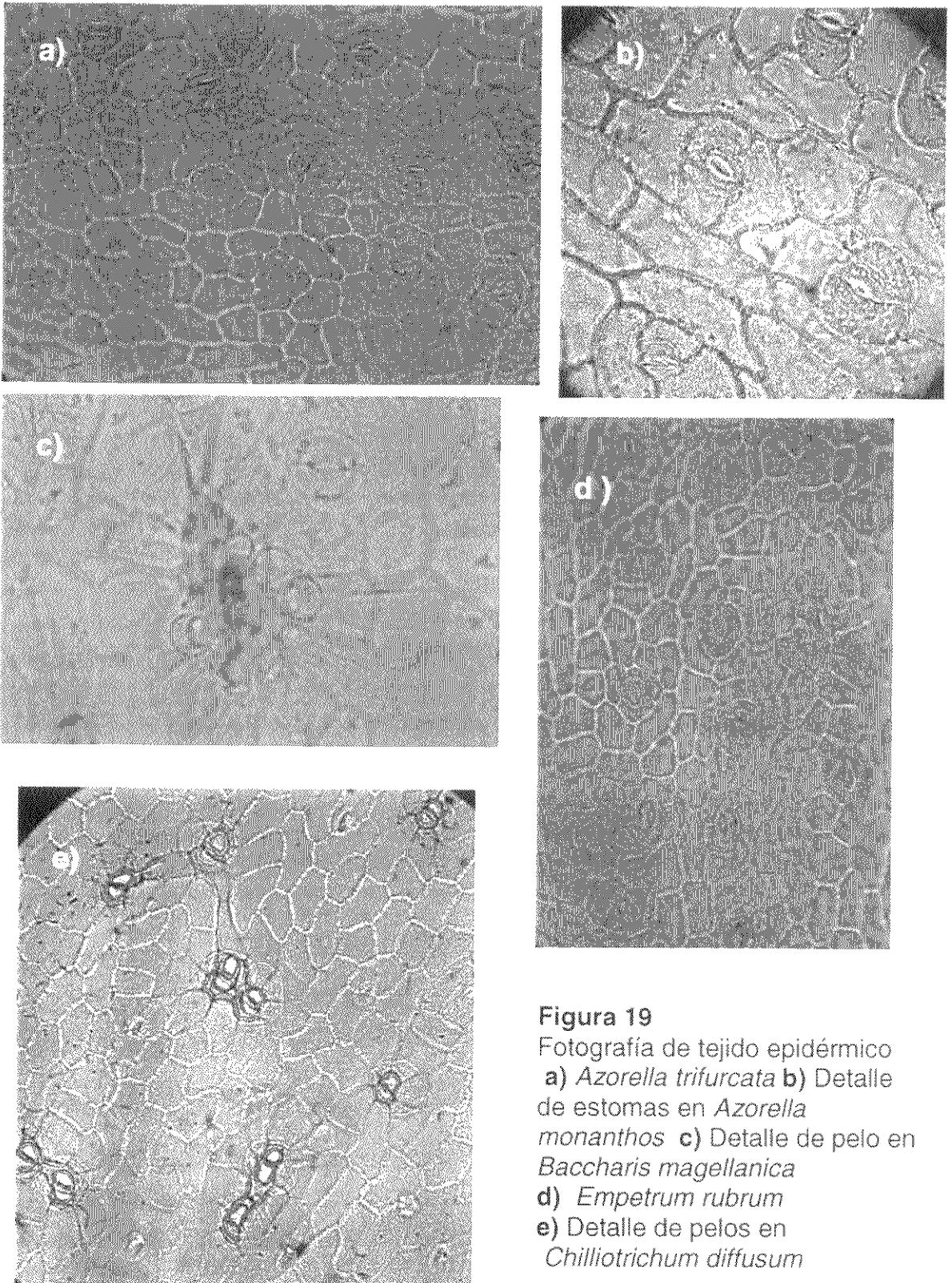


Figura 19

Fotografía de tejido epidérmico

- a)** *Azorella trifurcata*
- b)** Detalle de estomas en *Azorella monanthos*
- c)** Detalle de pelo en *Baccharis magellanica*
- d)** *Empetrum rubrum*
- e)** Detalle de pelos en *Chilliostrichum diffusum*

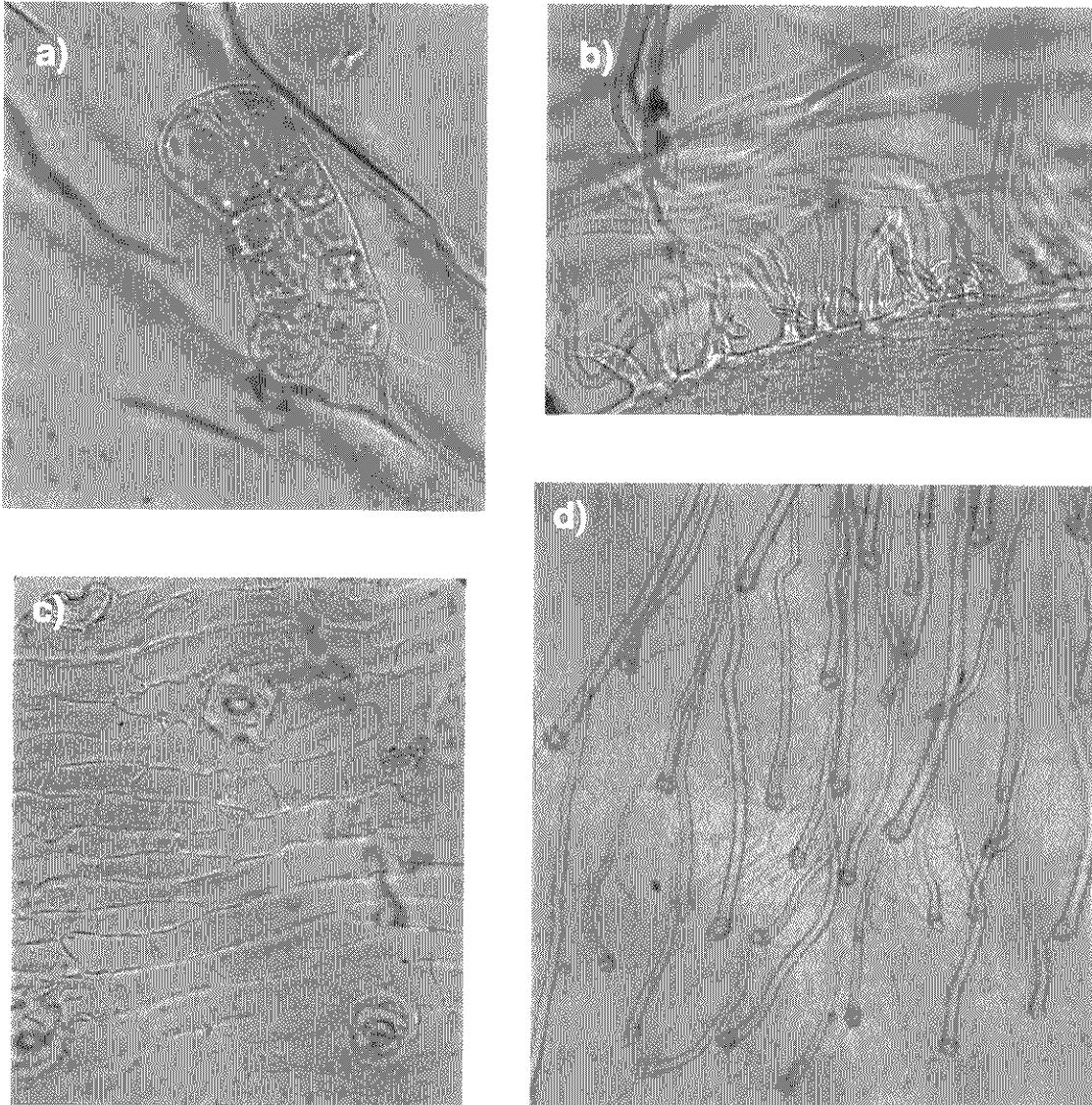


Figura 20. Fotografía de tejido epidérmico **a)** Detalle de pelo biseriado de *Perezia recurvata* **b)** Detalle de pelos en *Nassauvia darwinii* **c)** *Perezia pilifera* **d)** Detalle de pelos en *Acaena magellanica*

Composición de la dieta

Se realizaron un total de 2700 lecturas microscópicas correspondientes a los muestreos de noviembre 2005 y febrero 2006. En base a este análisis, se destacan los siguientes resultados:

Tanto en noviembre 2005 como en febrero 2006 se encontraron restos de *Hieracium sp.* en las heces examinadas, en gran cantidad. No es posible diferenciar si los restos del *Hieracium* ingerido corresponden a la especie exótica o pertenecen a alguna de las especies nativas, dado que los caracteres anatómicos de las

especies dentro de este género no presentan variación. Sin embargo, de las observaciones de la vegetación a campo, no se encontró ninguna especie del género *Hieracium* nativa dentro del área de muestreo en la zona del Cdon. Pirámide, al norte de Ba. de San Sebastián. En la **Figura 21** se muestra en detalle una roseta de *Hieracium pilosella*, ramoneada.



Figura 21. Fotografía de una roseta de *Hieracium pilosella* ramoneada por ovejas en un césped. Las flechas blancas señalan las hojas ramoneadas.

Hasta el momento la tendencia demostrada por la dieta de noviembre se corresponde con la tendencia de la dieta de febrero, aunque en verano la ingesta de *Hieracium* se presenta con una frecuencia relativa mayor.

Los restos vegetales encontrados en las heces del muestreo correspondiente a noviembre son más pequeños y se encuentra mucho tejido suelto y el material más triturado. Esta característica puede deberse a que la vegetación disponible para comer en esa época recién está creciendo, se encuentra en estado vegetativo, por lo tanto posee gran cantidad de tejidos primarios, no lignificados ni fuertemente cutinizados.

Tanto la dieta de noviembre como la de febrero muestra que el grupo vegetal más consumido son las gramíneas, luego las dicotiledóneas y por último, en muy bajo porcentaje las graminoides (Figura 22).

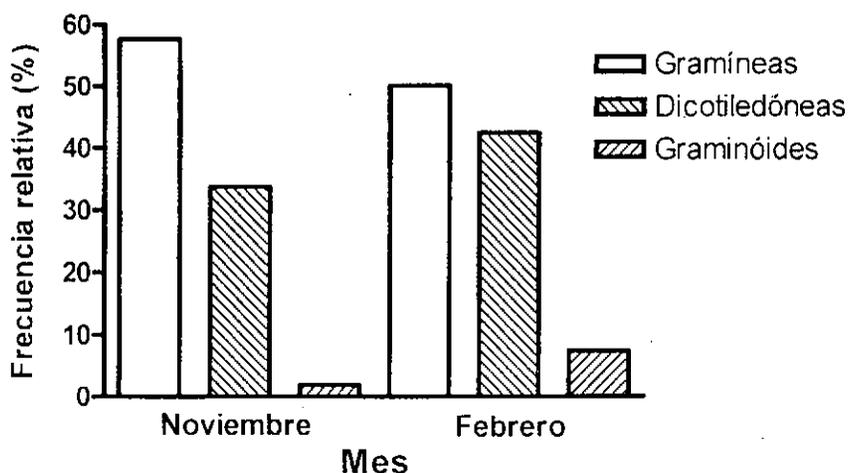


Figura 22. Frecuencia relativa de los principales grupos que componen la dieta de ovinos durante los meses de Noviembre y Febrero en el Cañadón Pirámide.

Los estudios dietarios de **Noviembre** arrojaron la siguiente tendencia:

Ingesta de gramíneas. La gramínea más consumida resultó ser *Poa sp.* con una frecuencia relativa de poco más de 30% sobre el total de especies vegetales consumidas. Le siguen *Agropyron* (6,88%), *Deschampsia*, *Agrostis*, *Alopecurus* y *Phleum* (todas con frecuencias relativas menores a 4) (Figura 23). En total se detectaron 21 especies distintas de gramíneas ingeridas.

Ingesta de dicotiledóneas. La dicotiledónea más ingerida resultó ser *Hieracium*, con una frecuencia relativa de 6,7% sobre el total de especies vegetales ingeridas (Figura 23). Le siguen *Acaena sp.* y *Cerastium sp.* Se identificaron 20 especies de dicotiledóneas ingeridas.

Ingesta de graminoides. La frecuencia relativa de graminoides ingeridas es baja en relación a los otros dos grupos vegetales que forman parte de la dieta (Figura

22). La más consumida resultó ser *Carex sp.* (4,02%) y le siguió *Juncus sp.* (1,69%) (Figura 23), en total se han identificado 5 especies de gramínoideas ingeridas.

Los estudios dietarios de **Febrero** arrojaron la siguiente tendencia:

Ingesta de gramíneas. La gramínea más consumida resultó ser *Poa sp.* con una frecuencia relativa de 12,6% sobre el total de especies vegetales consumidas. Le siguen *Agropyron fuegianum* (9,83%), *Festuca sp.* (8,88%) y *Agrostis sp.* (4,66%) (Figura 23). En total se detectaron 19 especies distintas de gramíneas ingeridas.

Ingesta de dicotiledóneas. La dicotiledónea más ingerida resultó ser *Hieracium*, con una frecuencia relativa de 11,97% sobre el total de especies vegetales ingeridas. Le siguen *Hypochoeris sp.*, *Acaena sp.*, *Cerastium sp.*, *Valeriana sedifolia* y *Trifolium repens* (Figura 23). Se identificaron 20 especies de dicotiledóneas ingeridas.

Ingesta de gramínoideas. Al igual que en noviembre, la frecuencia relativa de gramínoideas ingeridas fue baja en relación a los otros dos grupos vegetales que forman parte de la dieta. La más consumida resultó ser *Carex sp.* (5,56%) y le siguió *Juncus sp.* (1,68%) (Figura 23), en total se han identificado 5 especies de gramínoideas ingeridas.

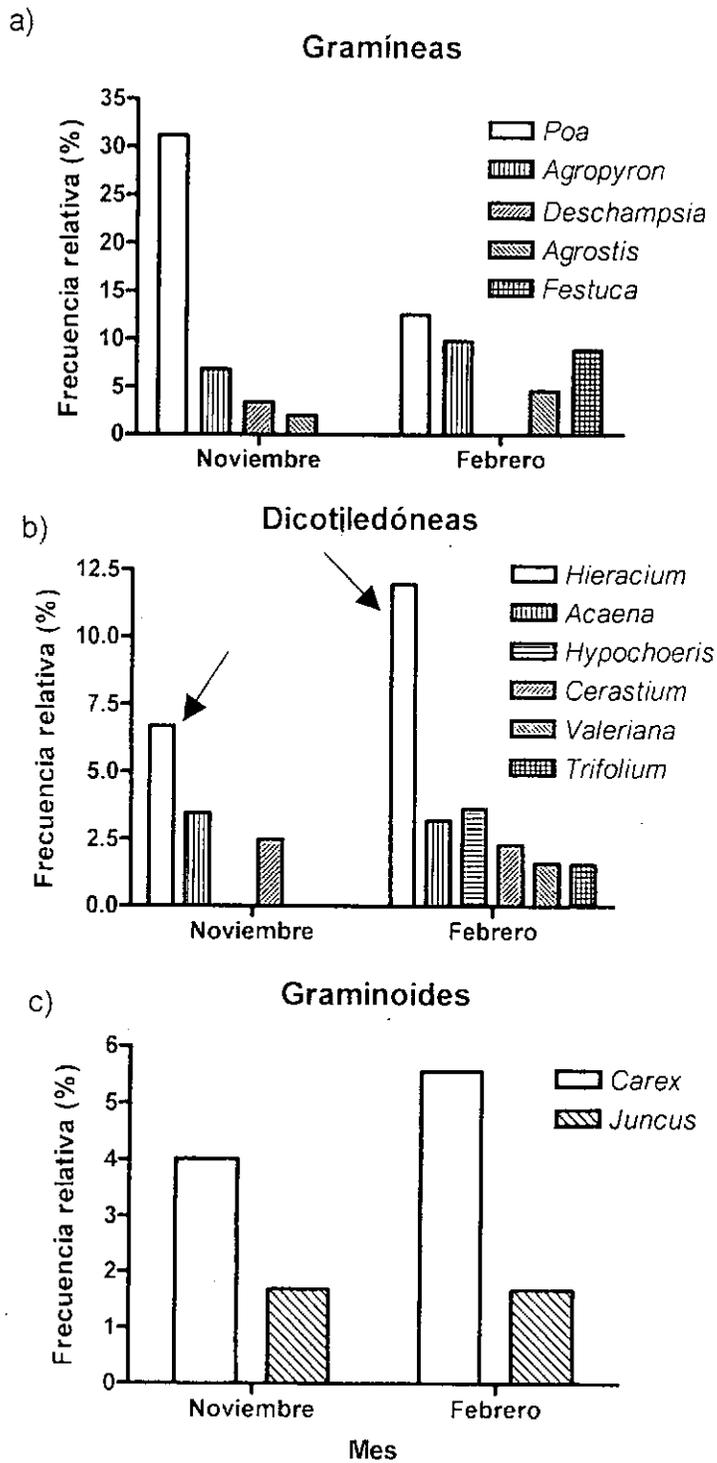


Figura 23. Frecuencia relativa de las especies más representativas para cada grupo funcional: a) Gramíneas, b) Dicotiledóneas, y c) Graminoides dentro de la dieta, durante Noviembre y Febrero en el Cañadón Pirámide. Las flechas señalan las barras correspondientes a *Hieracium pilosella*.

Mapa de distribución y abundancia de *Hieracium pilosella*

En primer lugar, como resultado interesante se registró una **alta constancia** de *Hieracium pilosella*. En otras palabras, se puede afirmar que entre un **65-70%** de los sitios muestreados se halló la presencia de la especie invasora, con valores muy bajos y variables de cobertura ($\mu < 3\%$ y $CV > 200\%$). Este resultado hace referencia a la situación de dispersión de la especie en la región, donde la misma está actualmente **ampliamente diseminada**. Profundizando en este mismo sentido, se construyeron los semi-variogramas para realizar una caracterización cuantitativa de la estructura espacial actual de la invasión (Figura 24). A partir de los mismos se observó una dependencia espacial que fue modelada a través de modelos esféricos, para luego construir el mapa de distribución y abundancia de la especie invasora por técnicas de interpolación (Figura 25). En el mapa se evidencian **focos** bien definidos en los cuales la cobertura / abundancia de la especie invasora es alta respecto de un gran contexto con valores muy bajos de cobertura.

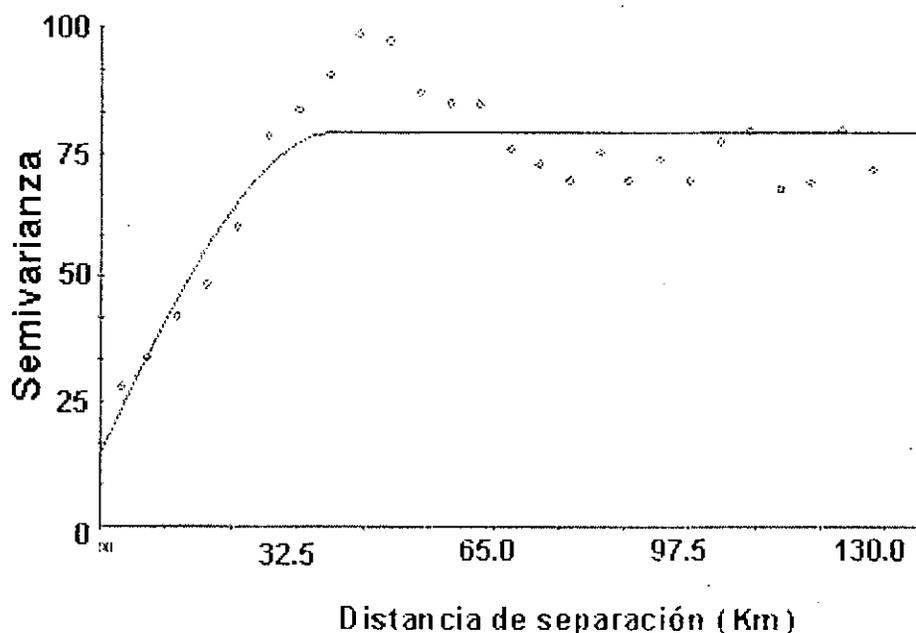


Figura 24. Semivariograma ajustado para los datos de cobertura basal de *Hieracium pilosella* en la Estepa Magallánica.

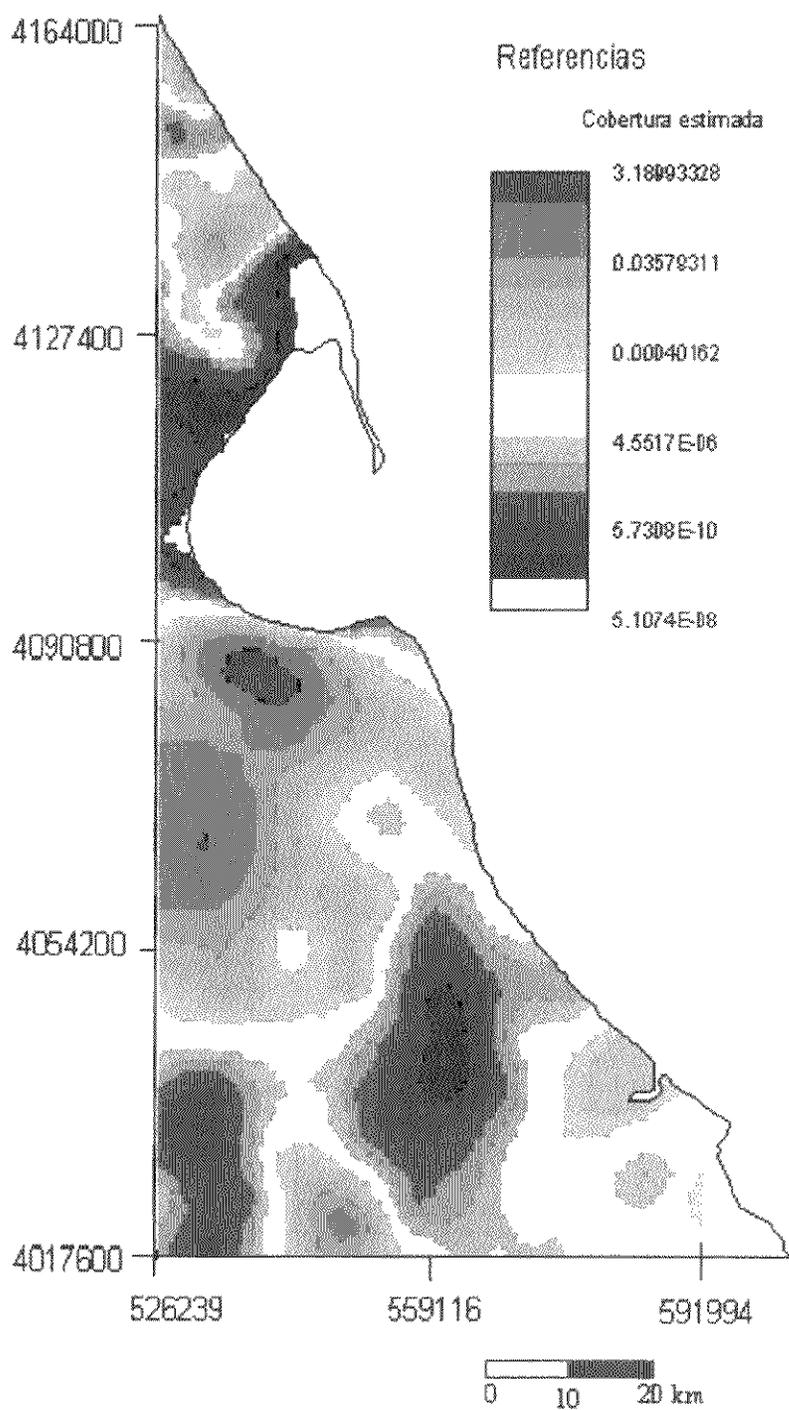


Figura 25. Mapa de distribución y abundancia de *Hieracium pilosella* en la Estepa Magallánica, al norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Las coordenadas están en UTM.

Factores asociados a la invasión de *Hieracium pilosella*

Con respecto a las relaciones entre el nivel de invasión y la heterogeneidad de la vegetación para el área en estudio se encontraron **diferencias respecto de las comunidades vegetales invadidas**. Se observó una **mayor cobertura de *Hieracium pilosella* en las comunidades de matorrales (acidófilos y/o neutrófilos) y pastizales**, tanto de pastos cortos (céspedes) como coironales, con respecto a lo observado en murtillares, pastizales salinos y vegas (**Figura 26**).

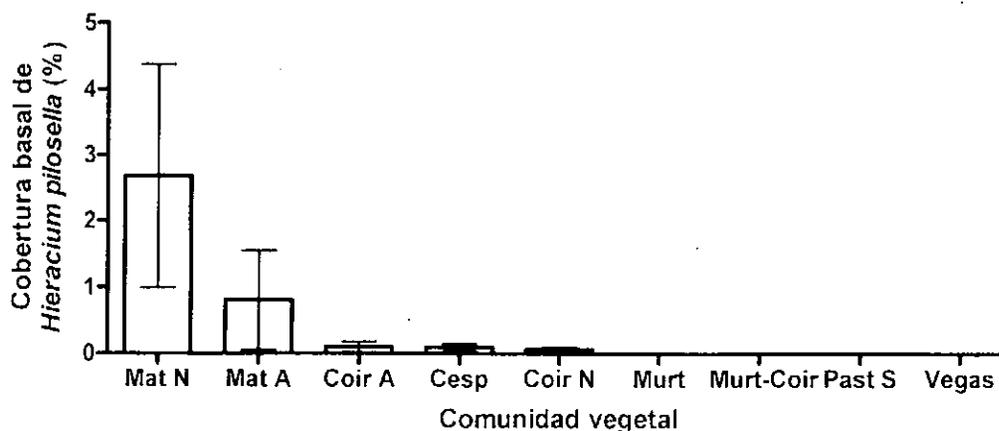


Figura 26. Cobertura basal de *Hieracium pilosella* en las principales comunidades vegetales relevadas de la Estepa Magallánica. Las barras indican la media \pm 1ES.

Los "murtillares", comunidades dominadas por *Empetrum rubrum* sobre suelos muy pobres en nutrientes, erosionados y ácidos, presentaron muy bajos niveles de presencia y abundancia de la maleza (**Figura 26**). En el extremo opuesto del gradiente de disponibilidad de recursos, las "vegas", sobre todo las húmedas, comunidades que ocupan las posiciones negativas del paisaje, con alta disponibilidad de agua y dominadas por ciperáceas, juncáceas, gramíneas de alto valor forrajero y dicotiledóneas herbáceas, también la presencia y abundancia de la especie invasora fue muy baja, incluso en sitios cercanos a lugares muy invadidos como es el Cdón. Pirámide (**Figura 26**). Sólo en los márgenes de algunas vegas xéricas se hallaron algunos parches de la especie invasora. En cambio, en las comunidades de "matorrales" sobre todo abiertos, "pastizales de pastos cortos (céspedes)" y "coironales" la presencia y abundancia de *Hieracium pilosella* fue mayor. Para una caracterización visual de cada comunidad vegetal, por favor

referirse al Anexo fotográfico de este informe. Un aspecto a destacar a pesar del patrón detectado, es la gran variabilidad observada, principalmente en aquellas comunidades con mayor abundancia como son los matorrales y pastizales (ver barras de error en **Figura 26**).

El análisis de correspondencia (**CA**) permitió construir la **Figura 27** y la **Tabla 2** a partir de los cuales se pueden distinguir 9 comunidades vegetales, en coincidencia con algunas de las determinadas en el trabajo previo de Collantes *et al.*, 1985.

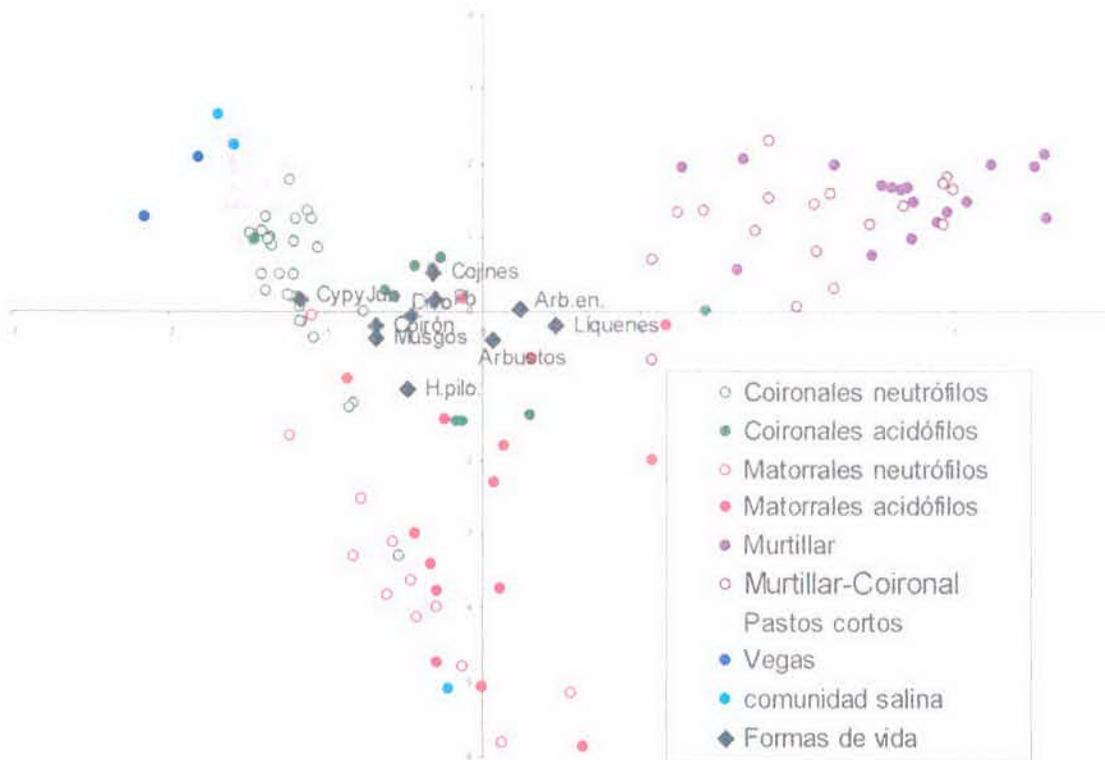


Figura 27. Bi-plot del análisis de correspondencia. Ordenamiento de los sitios de muestreo en función de los grupos funcionales. Los puntos negros corresponden a los promedios ponderados de las diferentes formas de vida y cada uno de los puntos de color corresponden a un punto de muestreo cuya ubicación en el gráfico fue asignada por el análisis de acuerdo a la cobertura de cada una de las formas de vida.

Tabla 2: Resumen del análisis de correspondencia (CA).

Ejes	1	2	3	4
Autovalores:	0.563	0.360	0.224	0.194
Varianza acumulada (%)	33.6	55.0	68.4	79.9

A partir de estos resultados se podría decir que los ejes I y II de la figura 9 explican gran parte de la variabilidad (55% en total), además se observa que la especie invasora en estudio (*Hieracium pilosella*) se encuentra espacialmente asociada a los matorrales y en menor medida a coironales y a su vez alejada de murtillares y murtillares-coironales, pastos cortos y vegas.

A partir del análisis de correspondencia canónico (CCA), realizado para estudiar las relaciones entre las variables ambientales y de uso ovino que podrían estar asociadas a la cobertura de *Hieracium pilosella*, se construyeron la **Figura 28** y la **Tabla 3**. En este caso, todas las variables ambientales consideradas resultaron estadísticamente significativas ($p < 0.05$)

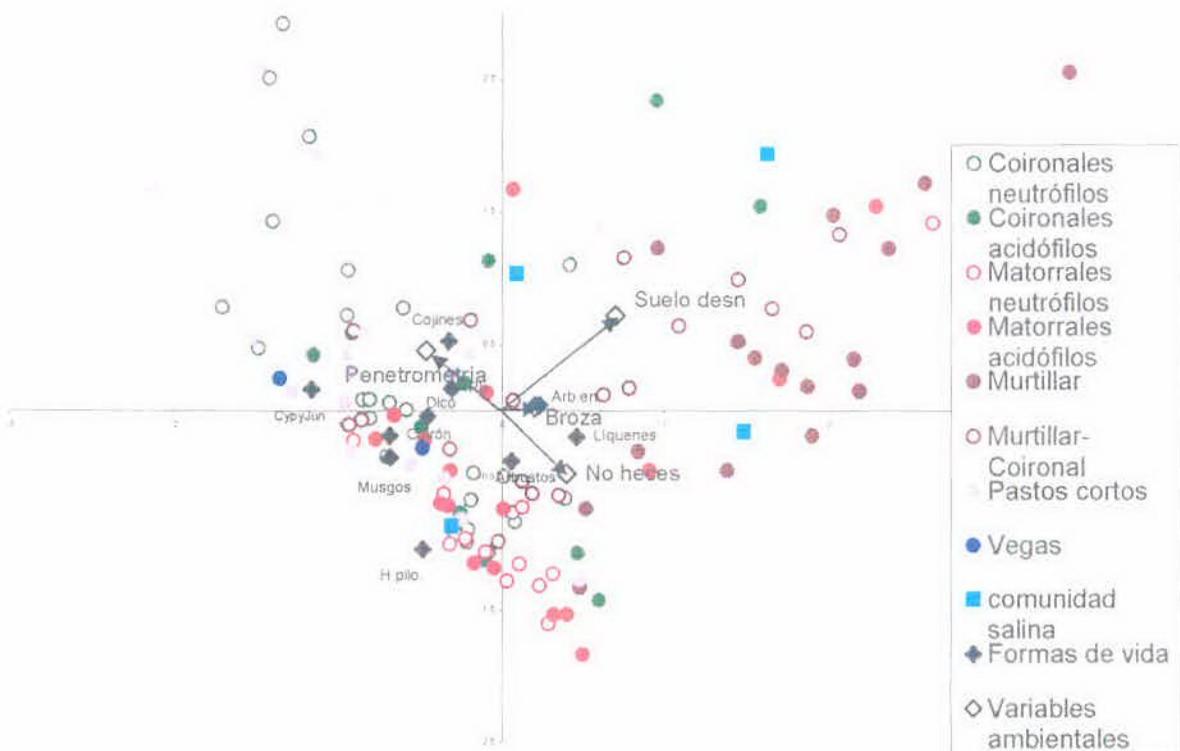


Figura 28. Tri-plot del análisis de correspondencia canónico. Relaciones entre los grupos funcionales, las variables ambientales y los sitios de muestreo. La longitud de las flechas es proporcional a la máxima tasa de cambio.

Tabla 3: Resumen del análisis de correspondencia canónico (CCA).

Ejes		1	2	3	4
Autovalores		0.220	0.074	0.017	0.002
Correlaciones especie/ambiente		0.632	0.461	0.296	0.177
% de varianza acumulados	Especies	13.1	17.5	18.5	18.7
	Relaciones especie/ambiente	70.1	93.8	99.3	100.0
Suma de todos los autovalores canónicos					0.313

La interpretación de los autovalores y de los porcentajes de varianza acumulado de datos de especie han sido explicados en el resumen del CA. Las correlaciones especie-ambiente miden la fuerza de la relación de los mismos para un eje particular. Analíticamente, es la correlación entre las coordenadas de las muestras para un eje, derivada de los datos de especies y las coordenadas de las muestras que son combinación lineal de las variables ambientales. Finalmente, la suma de todos los autovalores canónicos es la varianza total de los valores ajustados, cada eje explica una parte de esta varianza. Esta información se expresa de manera acumulada como el porcentaje de varianza de la relación especie-ambiente. De este segundo análisis se desprende que *Hieracium pilosella* se encuentra asociada a:

- **Matorrales, coironales, y también a algunos pastizales.**
- **Baja cobertura de suelo desnudo.**
- **Baja compactación del suelo.**
- **Ausencia de heces.**

Con respecto a los factores cualitativos asociados al proceso de invasión se observó una relación entre **el nivel o historia de disturbio y la presencia de la especie invasora**. Del primer relevamiento surgió que en sitios puntuales con historia de disturbios conocida como la **implantación de pasturas** entre los años 1970-1990 en determinados potreros de la Ea. Cullen (Potreros Pirámide, Grasería y Recibo) hoy se encuentran los niveles más altos de invasión (**Figura 29**). Este patrón se repitió en los lugares con los niveles de invasión más altos registrados al

sur de San Sebastián. Tanto en Ea. Sara, como en el casco de Ea. La Despedida o en Ea. San Martín, los sitios con un grado de invasión preocupante se asociaron mayormente a historias de disturbios conocidas.

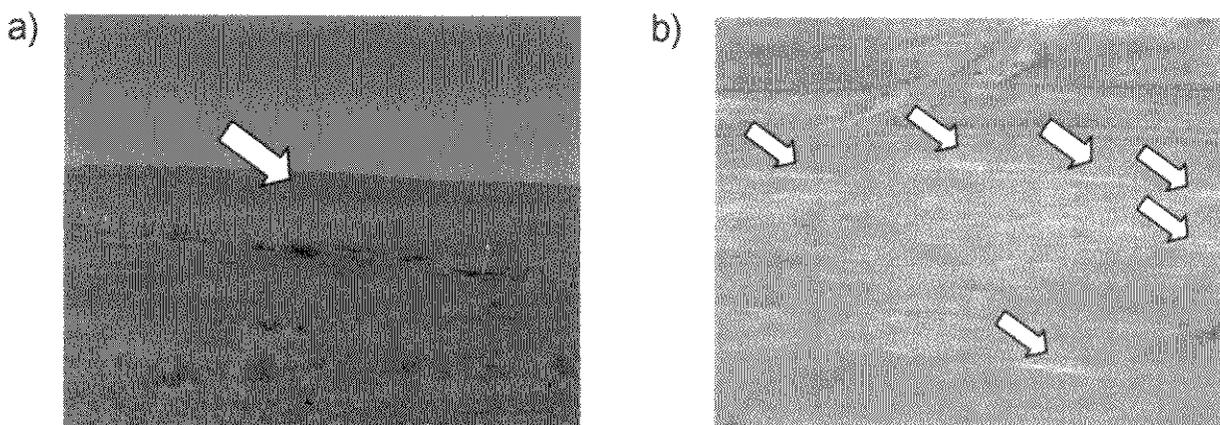
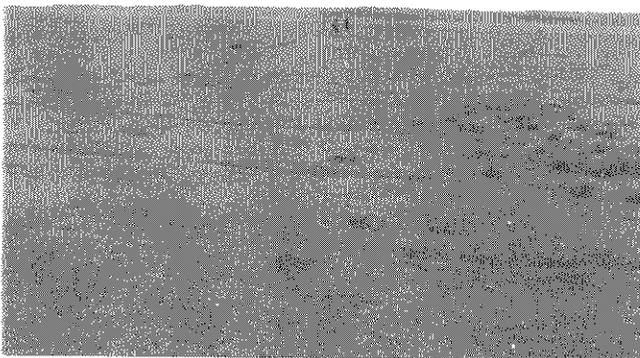


Figura 29. Fotografías de grandes parches de *Hieracium pilosella* sobre los faldeos del a) Cañadón Pirámide y b) Cañadón Piedra Grande (Pot. Grasería, Ea. Cullen).

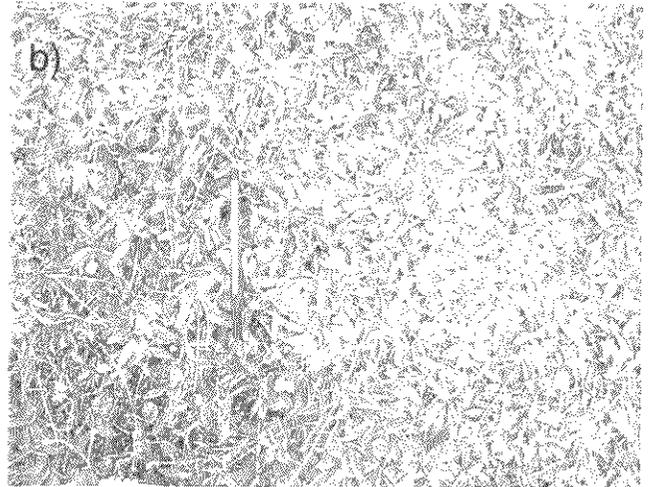
Por otro lado, también se realizaron observaciones a campo en las cuales en algunos casos la presencia de la especie invasora se hallaba asociada a disturbios provocados por las **actividades petroleras**, como ser sitios cercanos al trazado de gasoductos, oleoductos, caminos secundarios o locaciones petroleras abandonadas o en actividad. Sin embargo, esta observación fue muy variable dependiendo del lugar puntual y la antigüedad de los trabajos efectuados. Como ejemplo a favor de estas observaciones se pueden citar los mayores niveles de infestación cerca del Cañadón Alfa en los coironales y matorrales de *Chiliotrichum diffusum* (mata negra) entre los Hitos I y II en las cercanías al límite con Chile o en ductos cercanos a la Planta San Sebastian en Ea. Sara, un lugar con ausencia de disturbio por implantación de pasturas pero con altos niveles de actividad petrolera y caminos. Mientras que como evidencia contraria se puede mencionar el trazado reciente del nuevo gasoducto que sobre una recorrida de 10 Km sobre el mismo entre la progresiva 9 y 20 al nor-oeste del casco de la estancia Cullen sobre la Pampa del Co. Rincón se hallaron pocas evidencias de la invasión a pesar de existir un área de influencia directa muy perturbada de aproximadamente 25 m durante un extenso trayecto. Lo mismo para el desarrollo de dicho gasoducto al sur de la Planta de Total Austral Río Cullen, durante un trayecto de 5 Km.

La relación disturbio-invasión no es simétrica, es decir, no siempre que se hallaba un área perturbada se hallaba altamente invadido por *Hieracium pilosella*, generalmente cuando se hallaba un sitio muy invadido por la planta exótica, el mismo se asociaba a algún disturbio. Por ejemplo, el potrero 28 de la Ea. Sara donde hoy se registra el parche más grande de *Hieracium pilosella* (~13 ha) fue uno de los potreros en los cuales se laboreaba para hacer avena en los años '30 (Figura 30 a y b). En la banquina cerca del casco de la Ea. La Despedida, en áreas que se observan perturbadas, existe un gran manchón de la especie invasora (Figura 30c). Del mismo modo en los potreros de la Ea. San Martín cerca de la RN 3 en áreas de uso petrolero (Figura 30d) o los potreros de pasturas de la Ea. María Behety que también se hallan invadidos aunque en un menor grado. Si realizamos a partir de esta información, con los recaudos del caso, una estimación muy grosera de la tasa de crecimiento para los lugares severamente invadidos y con la historia más larga y conocida de disturbio, obtenemos un valor aproximado y potencial de 1500 m² por año.

a)



b)



c)



d)



Figura 30. Fotografías de manchones de *Hieracium pilosella* en **a)** panorámica del potrero 28 en Ea. Sara. **b)** detalle del parche mostrando la carpeta compacta y de alta cobertura de *Hieracium pilosella*; **c)** banquina casco Ea. La Despedida sobre RC B; **d)** potreros al sur de San Sebastián en Ea. San Martín.

En las tablas 4 y 6 se resumen los análisis de suelos de cada una de las comunidades vegetales dominantes. En la **Tabla 4** se indican los principales parámetros edáficos, mientras que en la **Tabla 5** se muestra en detalle la concentración de cationes y la capacidad de intercambio catiónico.

Tabla 4. Media \pm D.E. de las principales variables edáficas para los suelos de las comunidades vegetales dominantes.

Variable	Comunidad vegetal					
	Matorral	Coironal	Césped	Murtillar	Vegas	Salinos
pH	5.49 \pm 0.29	6.57 \pm 0.53	6.24 \pm 0.08	5 \pm 0.05	6.47 \pm 0.71	7.12 \pm 0.68
CE ¹ (dS/m)	0.4 \pm 0.06	0.36 \pm 0.11	1.04 \pm 0.96	0.19 \pm 0.06	1.99 \pm 1.1	2.48 \pm 2
P (ppm)	19.67 \pm 14.6	12.58 \pm 3.45	25.8 \pm 8.99	5.66 \pm 0.91	28.53 \pm 11.74	24.45 \pm 9.37
Nt ² (%)	0.49 \pm 0.18	0.51 \pm 0.03	0.31 \pm 0.1	0.35 \pm 0.1	0.5 \pm 0.08	0.34 \pm 0.18
C ³ _{ox} (%)	11.72 \pm 5.01	8.82 \pm 0.26	6.27 \pm 1.94	7.06 \pm 1.91	10.16 \pm 3.39	7.27 \pm 6
MO (%)	23.43 \pm 10.02	17.65 \pm 0.52	12.54 \pm 3.87	14.11 \pm 3.81	20.32 \pm 6.78	14.53 \pm 12.01

1, Conductividad eléctrica. 2, Nitrógeno total. 3, Carbono oxidable.

Tabla 5. Media \pm D.E. de la concentración de los principales cationes y la capacidad de intercambio catiónico (CIC) para los suelos de comunidades vegetales dominantes.

Variable ¹	Comunidad vegetal					
	Matorral	Coironal	Césped	Murtillar	Vegas	Salinos
Calcio	5.18 \pm 0.35	6.27 \pm 0.40	5.3 \pm 0.84	4.66 \pm 0.37	5.86 \pm 0.17	5.26 \pm 0.93
Magnesio	1.41 \pm 0.085	1.65 \pm 0.07	1.48 \pm 0.16	1.38 \pm 0.125	1.49 \pm 0.06	1.46 \pm 0.075
Sodio	0.37 \pm 0.12	0.36 \pm 0.06	0.32 \pm 0.03	0.31 \pm 0.06	0.43 \pm 0.045	0.31 \pm 0.06
Potasio	0.59 \pm 0.09	0.61 \pm 0.08	0.57 \pm 0.065	0.52 \pm 0.09	0.7 \pm 0.015	0.53 \pm 0.06
CIC	14.63 \pm 0.6	12.59 \pm 0.63	13.17 \pm 0.76	12.97 \pm 0.81	14.12 \pm 1.18	13.52 \pm 0.88

1, Todas las concentraciones son referidas como meq / 100 gr.

A partir de esta caracterización se observan **diferencias notorias entre los suelos de las comunidades vegetales dominantes**, que coinciden con descripciones previas (Collantes *et al.*, 1999; Anchorena *et al.*, 2001). En primer lugar la dominancia de suelos más ácidos en los murtillares y matorrales respecto de las vegas, coironales y pastizales, coincidente con menores conductividades eléctricas en los suelos más ácidos. Por otro lado, los suelos de murtillares tuvieron la concentración más baja de fósforo extractable. Del mismo modo, al observar las concentraciones de cationes (Tabla 4) aparecen diferencias entre las comunidades, sobre todo los suelos pobres de los murtillares presentan una menor concentración de calcio, magnesio y potasio. Sin embargo, al relacionar las variables edáficas con la abundancia de *Hieracium pilosella*, **no existieron relaciones evidentes entre la invasión y las características del suelo (Figura 31) mas allá de las detectadas a nivel de comunidad vegetal** a partir de los análisis multivariados previos. En la **Figura 31**, se observa la mayor abundancia de la maleza invasora en sitios con suelos ácidos, mayor contenido de materia orgánica y CIC, lo que caracteriza a los matorrales, patrón también observado a partir de los análisis multivariados.

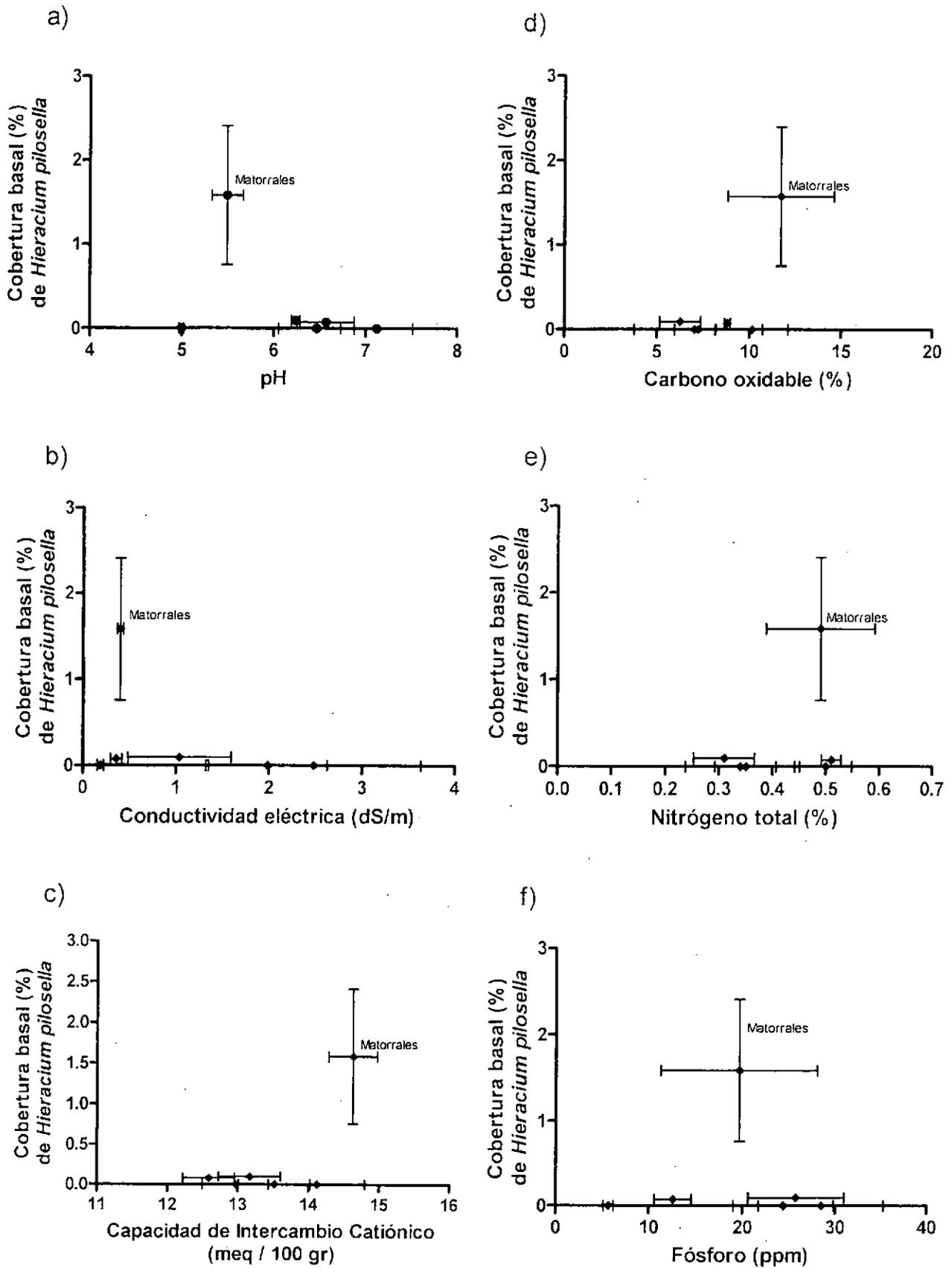


Figura 31. Relaciones entre la cobertura basal de *Hieracium pilosella* y las principales variables edáficas.

Mapa de susceptibilidad a la invasión de *Hieracium pilosella*

A continuación se muestra el mapa de susceptibilidad a la invasión (Figura 32), el mismo brinda una idea de cuales serían los sitios con mayor probabilidad a ser invadidos por *Hieracium pilosella*. Según se observa este mapa es similar al mapa de invasión publicado en el segundo informe parcial, dada la influencia de las áreas cercanas a parches previamente invadidos. Sin embargo, también aparecen otras áreas con mayores riesgos debido a la importancia de los disturbios puntuales del suelo (e.g. pasturas, remoción de mata), de acuerdo con lo establecido en los criterios.



Figura 32. Mapa de susceptibilidad a la invasión por *Hieracium pilosella* en la región agro-ecológica de la Estepa Magallánica al norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego.

Es importante remarcar que este mapa se apoya en los criterios establecidos en la sección metodológica de este informe y en la experiencia del grupo de trabajo acerca de este problema. Para algunos casos se podrían efectuar predicciones más confiables si pudiésemos contar con mayor información cuantitativa acerca del proceso y los mecanismos que regulan la invasión.

Detección de *Hieracium pilosella* a partir de imágenes satelitales

Se georeferenciaron los únicos ocho parches grandes (>1000 m²) y puros de *Hieracium pilosella* a campo que fueron detectados para luego superponerse sobre una imagen satelital LANDSAT 7 ETM+ de Febrero de 2002 (**Figura 33**), para analizar la firma espectral de los manchones. A partir de este trabajo se obtuvo el patrón (**Figura 34**), donde se observan para cada una de las 6 bandas la lectura del sensor satelital. Sin embargo esta firma espectral no es lo suficientemente distinta de otros tipos de vegetación hallados en la estepa Magallánica (**Figura 35**).

Respecto del mapa de susceptibilidad, a partir de la imagen satelital original se realizó una clasificación no supervisada con 25 clases, para luego con los 130 puntos de muestreo a campo armar las distintas clases de vegetación referentes a las comunidades vegetales dominantes para elaborar una de las capas de interés del SIG. En la **Figura 35** se presenta de modo preliminar la clasificación actual.

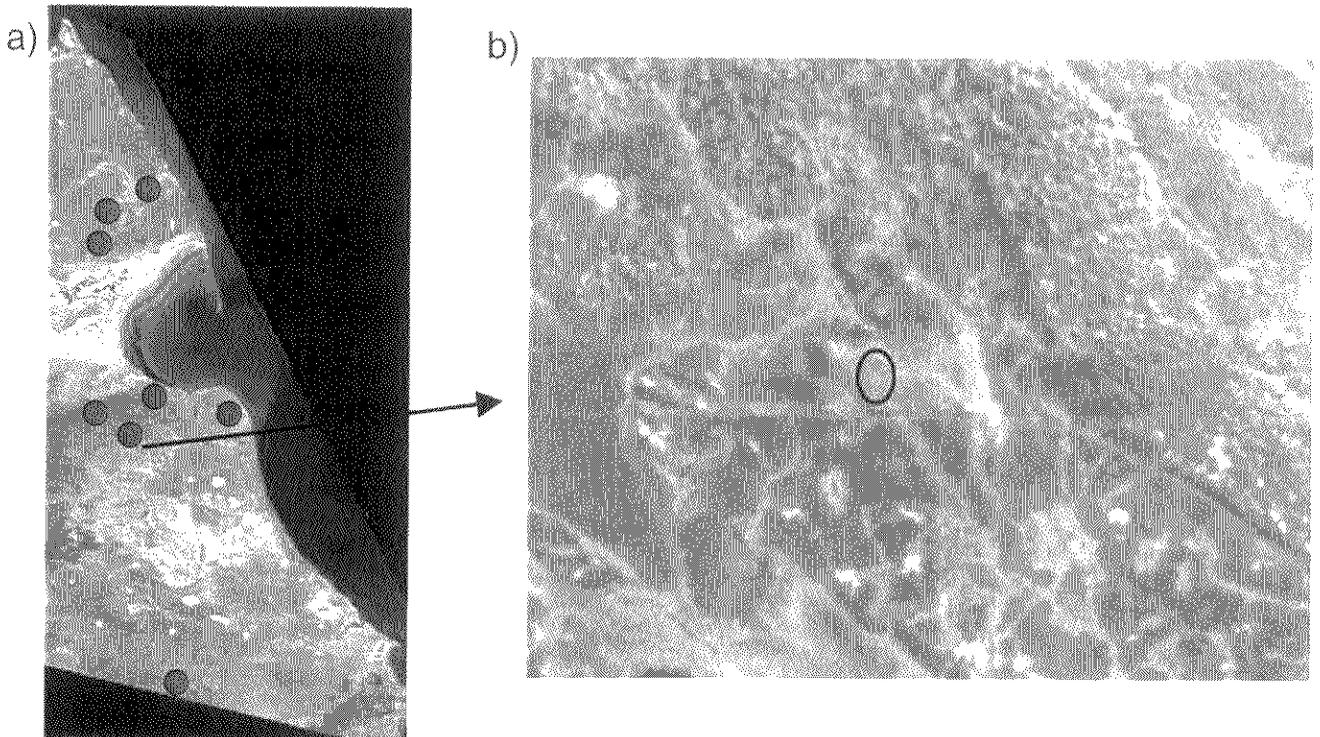


Figura 33. a) Imagen satelital LANDSAT 7 ETM+ de Febrero de 2002 de la Estepa Magallánica dónde se indican las áreas detectadas con manchones grandes y puros de *Hieracium pilosella*. b) Detalle del manchón más grande en el potrero 28 de Ea. Sara.

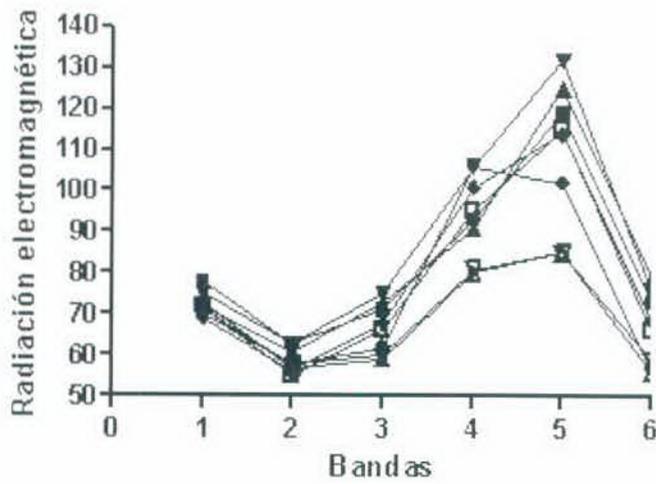


Figura 34. Firma espectral de distintos manchones monoespecíficos y grandes de *Hieracium pilosella* según la imagen LANDSAT 7 ETM+ de Febrero de 2002.



Figura 35. Clasificación no supervisada de la imagen satelital LANDSAT 7 ETM+ Febrero 2002 para el sector de la Estepa Magallánica. En azul se indican las áreas potencialmente invadidas por *Hieracium pilosella* según firma espectral de la Figura 19.

Ensayos experimentales acerca de la invasión de *Hieracium pilosella*

Mediciones iniciales

En una primera instancia se evaluó la homogeneidad inicial de las parcelas establecidas en el campo, se realizaron una serie de mediciones en las mismas. Se pudo observar de los diagramas de caja efectuados que las seis parcelas son homogéneas respecto de la cobertura de la especie invasora *Hieracium pilosella* (Figura 36) y del número de rosetas presentes en los parches densos ya establecidos (Figura 37). Claramente se observa que la media general calculada para el conjunto total de datos en ambas variables se encuentra entre el primer y tercer cuartil para los diagramas de caja y bigotes de cada parcela que concentra el 50% central de los datos (Figuras 36 y 37). Solo la parcela ClauHp3 presentaría una leve tendencia a un menor número de rosetas en los parches ya establecidos de *Hieracium pilosella*. Esta información acredita la **homogeneidad de las unidades experimentales** *a priori* de la aplicación de los tratamientos.

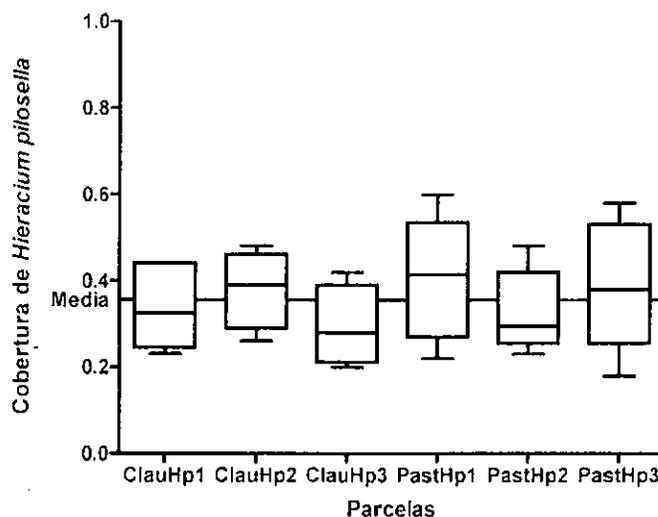


Figura 36. Diagramas de caja y bigotes para la cobertura basal de *Hieracium pilosella* en las seis parcelas establecidas para los experimentos de campo. Tres corresponden a áreas clausuradas (ClauHp) y las otras tres a áreas pastoreadas (PastHp). La línea sólida indica la media general de todas las observaciones.

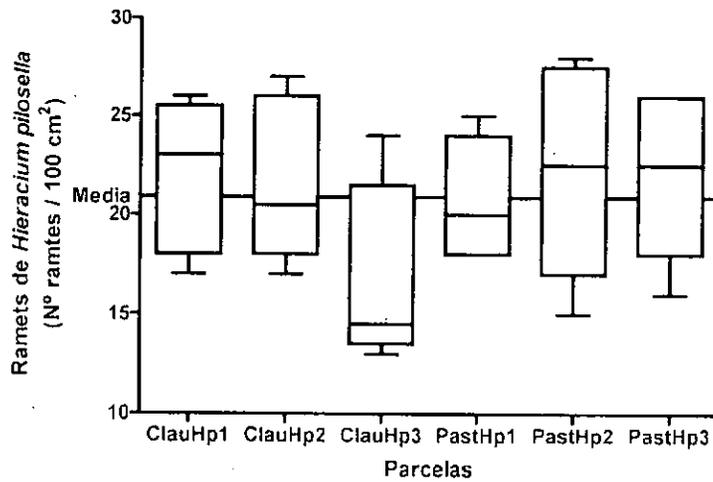


Figura 37. Diagramas de caja y bigotes para el número de rosetas de *Hieracium pilosella* en las seis parcelas establecidas para los experimentos de campo. Tres corresponden a áreas clausuradas (ClauHp) y las otras tres a áreas pastoreadas (PastHp). La línea sólida indica la media general de todas las observaciones.

A pesar de la homogeneidad referida a la abundancia de *Hieracium pilosella* en las grandes parcelas experimentales, existieron algunas diferencias respecto de los principales grupos funcionales de vegetación. La parcela en pastoreo PastHp1 tuvo una menor cobertura de pastos blandos que fueron mayormente reemplazados por ciperáceas, juncáceas y dicotiledóneas herbáceas (Figura 38). Mientras que la parcela clausurada ClauHp2 tuvo una menor cobertura de dicotiledóneas herbáceas (Figura 39), debido principalmente a la distribución heterogénea de trébol blanco (*Trifolium repens*) que elevaba la cobertura de este grupo funcional en el resto de las parcelas.

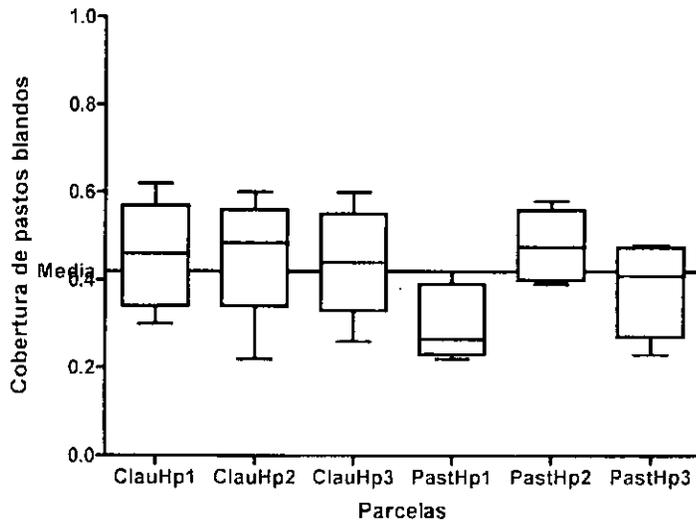


Figura 38. Diagramas de caja y bigotes para la cobertura basal de pastos blandos en las seis parcelas establecidas para los experimentos de campo. Tres corresponden a áreas clausuradas (ClauHp*i*) y las otras tres a áreas pastoreadas (PastHp*i*). La línea sólida indica la media general de todas las observaciones.

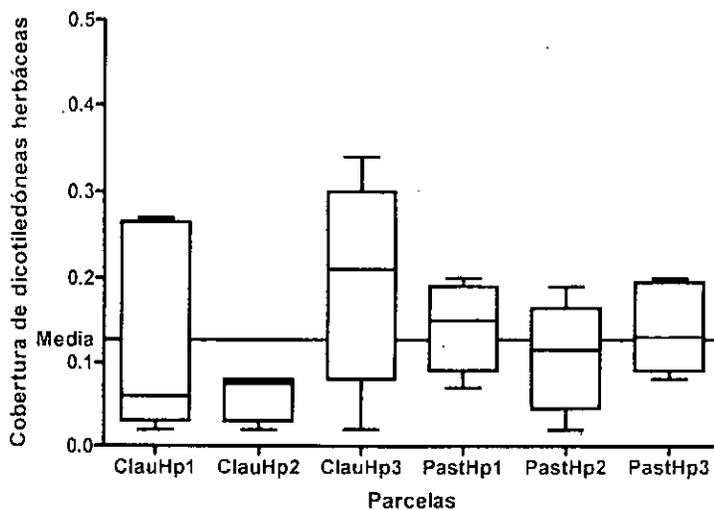


Figura 39. Diagramas de caja y bigotes para la cobertura basal de dicotiledóneas herbáceas en las seis parcelas establecidas para los experimentos de campo. Tres corresponden a áreas clausuradas (ClauHp*i*) y las otras tres a áreas pastoreadas (PastHp*i*). La línea sólida indica la media general de todas las observaciones.

Se realizó además un diagrama de dispersión con todos los datos iniciales de las 36 parcelas entre la cobertura actual de *Hieracium pilosella* y la cobertura de los dos grupos funcionales más abundantes para las vegas sub-húmedas escogidas al establecer las parcelas: Pastos blandos y dicotiledóneas herbáceas. Se efectuaron análisis de correlación lineal de Pearson, a partir de los cuales se desprende una relación negativa para ambos grupos funcionales (Figuras 40 y 41), siendo más robusta la relación con los pastos blandos (Figura 40).

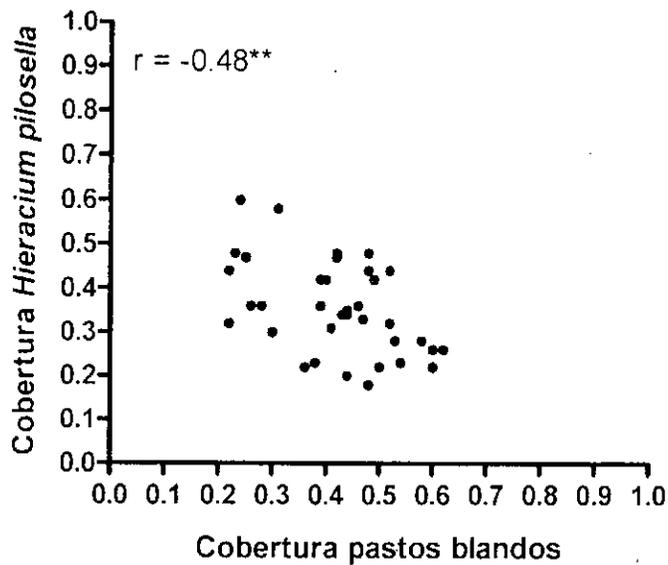


Figura 40. Relación negativa entre la cobertura de pastos blandos y la cobertura de *Hieracium pilosella* en las subparcelas.

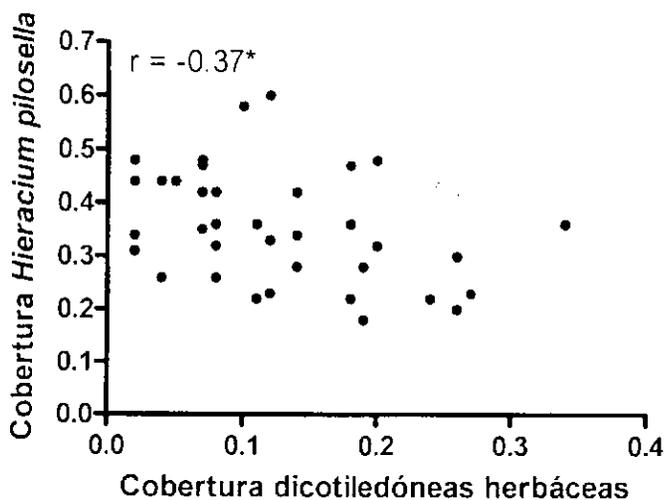


Figura 41. Relación negativa entre la cobertura de dicotiledóneas herbáceas y la cobertura de *Hieracium pilosella* en las subparcelas.

Como parte de las mediciones iniciales en las sub-parcelas de los experimentos y del establecimiento de los cuadrantes permanentes se cuantificaron variables estructurales de las poblaciones de *Hieracium pilosella* a partir de observaciones sobre 36 parches de la especie invasora de dimensiones similares. De estos estudios se pudo determinar una media \pm desviación estándar de rosetas, capítulos y estolones de *Hieracium pilosella* de 40.6 ± 9 , 6.17 ± 4.1 y 4.08 ± 2.4 respectivamente (Figuras 42, 43 y 44).

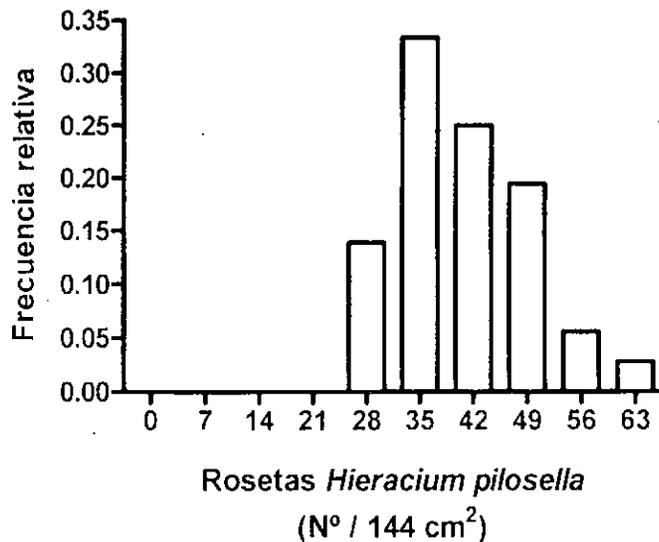


Figura 42. Histograma de frecuencias relativas para el número de rosetas de *Hieracium pilosella* en cuadrantes permanentes de 144 cm² sobre parches invadidos establecidos.

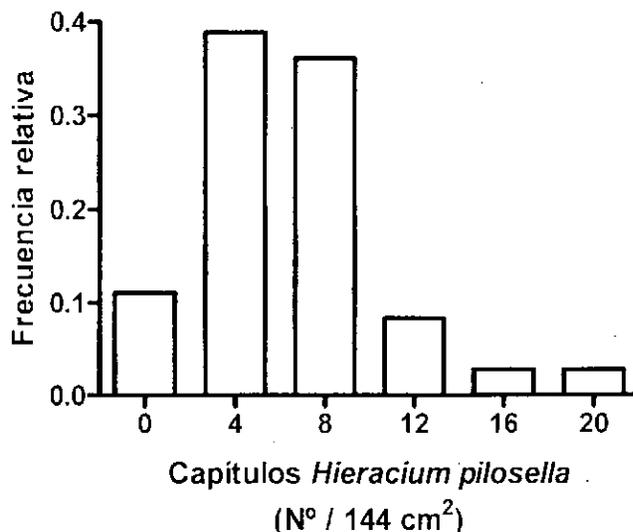


Figura 43. Histograma de frecuencias relativas para el número de capítulos de *Hieracium pilosella* en cuadrantes permanentes de 144 cm² sobre parches invadidos establecidos.

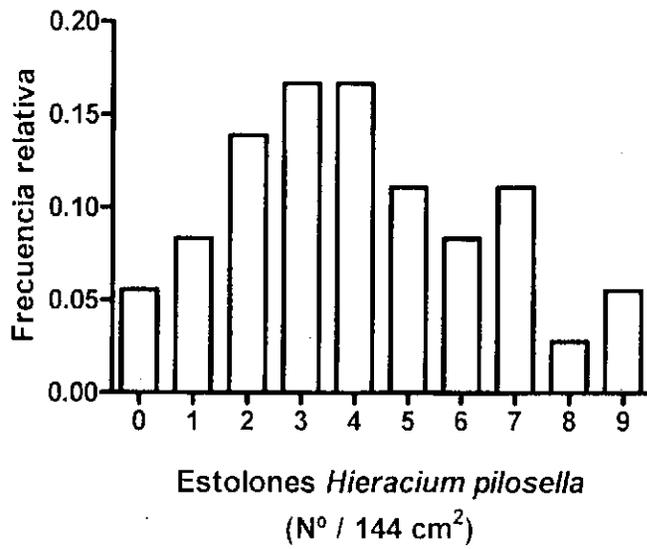


Figura 44. Histograma de frecuencias relativas para el número de estolones de *Hieracium pilosella* en cuadrantes permanentes de 144 cm² sobre parches invadidos establecidos.

Respecto de la homogeneidad entre las parcelas establecidas en clausura y pastoreo para los ensayos de influencia del suelo desnudo sobre el establecimiento y la colonización de *Hieracium pilosella*, la cobertura de suelo desnudo, piedras y las diferentes formas de vida dominantes de la vegetación no presentaron diferencias significativas (**Figura 45**).

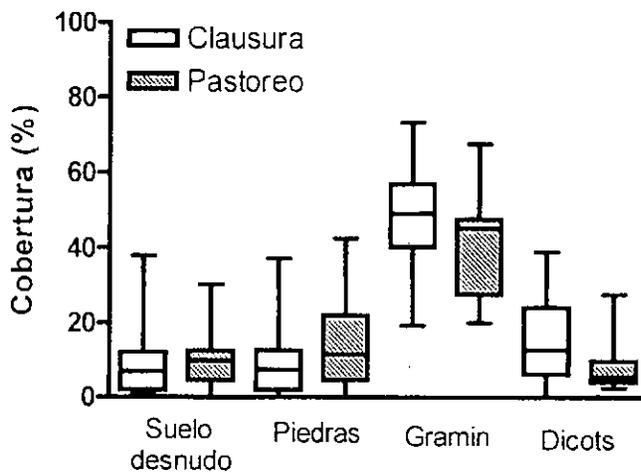


Figura 45. Diagramas de caja y bigotes para la cobertura inicial del suelo desnudo, piedras y las formas de vida dominantes (Gramin: Graminoides y Dicots: Dicotiledóneas), en clausura y en pastoreo. La línea indica la mediana.

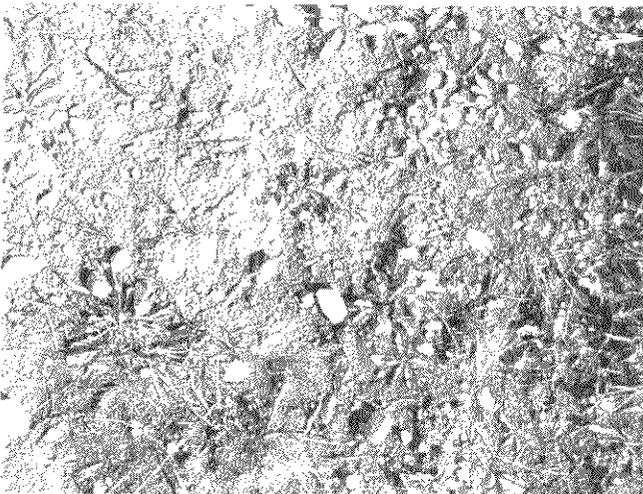
Efecto de los disturbios del suelo sobre la colonización de *Hieracium pilosella*

En el experimento de remoción del suelo se observó que los tratamientos control y corte al ras de la vegetación no presentaron cambios, o lo hicieron levemente, en la abundancia de nuevas especies y en particular de la especie invasora. En cambio, en el tratamiento en el cual se eliminó por completo la cobertura vegetal y se laboreó el suelo ya se observó colonización en un 10-15% del área total disturbada originalmente. Las especies que colonizaron estos sitios fueron mayormente *Rumex acetosella*, *Taraxacum officinale* y *Poa pratensis* (Figura 46a, b, c).

a)



b)



c)



Figura 46. a) Fotografía de una parcela disturbada con remoción del suelo, b y c) luego de 2 meses de aplicado el disturbio con distinto nivel de detalle. Se nota la colonización de rosetas y gramíneas y la ausencia de *Hieracium pilosella*.

Efecto de distintos manejos agronómicos sobre *Hieracium pilosella*

En el experimento de manejo agronómico, se encontraron resultados muy interesantes a pesar del breve periodo de tiempo transcurrido entre la instalación de los ensayos y la evaluación de la respuesta (2½ meses). Respecto de la cobertura de *Hieracium pilosella*, encontramos que existió una interacción entre la exclusión al pastoreo y el manejo aplicado (Tabla 1 en Anexo I). Se observa que aquellas parcelas que recibieron fertilización con una fuente fosforada (parcelas fertilizadas con fosfato diamónico e intersembradas con pastura), disminuyeron notoriamente la abundancia de *Hieracium pilosella* en los sitios excluidos respecto de los pastoreados (Figura 47). Esto se debió principalmente gracias a la presencia de los tréboles que crecieron en altura y taparon notoriamente el suelo con una gran desarrollo de área foliar (Figura 48a, b y c). Posiblemente, estos efectos se vieron significativamente aumentados por las condiciones climáticas del año, que presentaron el record de precipitación para los meses cálidos, sobre todo en Noviembre y Enero con 104 mm y 106 mm, respectivamente, superando en un 287% y 157% a las medias históricas para estos meses. Por otro lado, el resto de los manejos no presentaron diferencias entre las situaciones de pastoreo, aunque si se diferenciaron de la media general, sobre todo los tratamientos en los cuales se aplicaron herbicidas que disminuyeron significativamente la cobertura de la especie invasora, pero que también afectaron a otras especies de la comunidad (Figura 49).

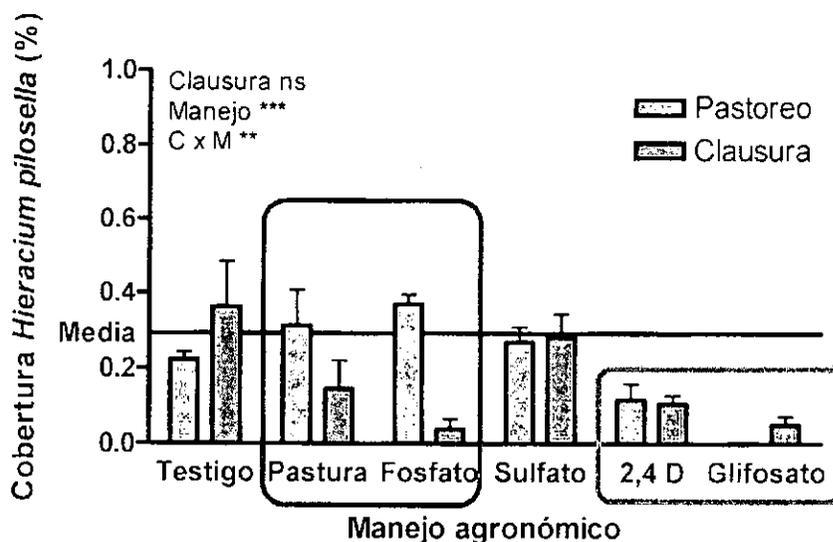
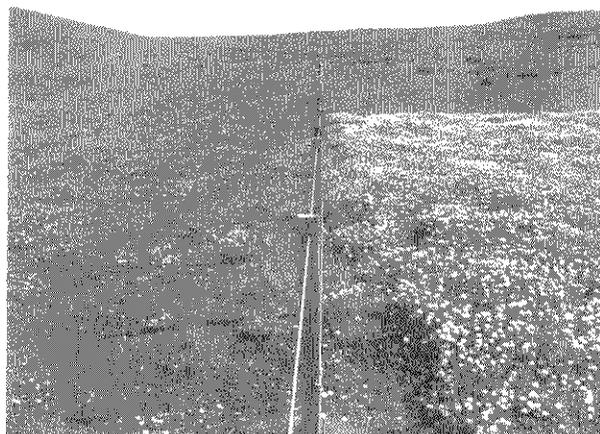
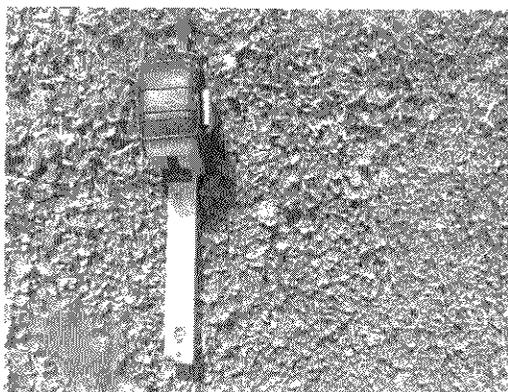


Figura 47. Cobertura de *Hieracium pilosella* en condiciones contrastantes de pastoreo y con distintos manejos agronómicos.

a)



b)



c)

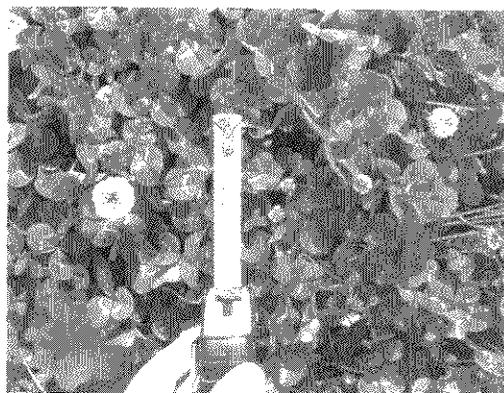


Figura 48. a) Fotografía mostrando el contraste en el desarrollo de trébol blanco dentro y fuera de un área clausurada de dos meses. b y c) Con distinto nivel de detalle en Cdón. Pirámide, Ea. Cullen.



Figura 49. Fotografía mostrando el efecto de la aplicación de glifosato.

Además se evaluó la efectividad de los dos herbicidas aplicados como la cobertura remanente viva de la especie blanco, en este caso *Hieracium pilosella* a 2 meses de la aplicación y se la comparó contra las parcelas testigo. Como se observa evidentemente en las fotos y se corrobora en los resultados, la efectividad del herbicida glifosato fue mucho mayor que la del 2,4 D (Figura 50). Aunque es importante recordar el aspecto genérico del glifosato y la mayor selectividad del 2,4 D. Esta diferencia hizo que las parcelas tratadas con glifosato se transformaran en colchones de broza (Figura 49).

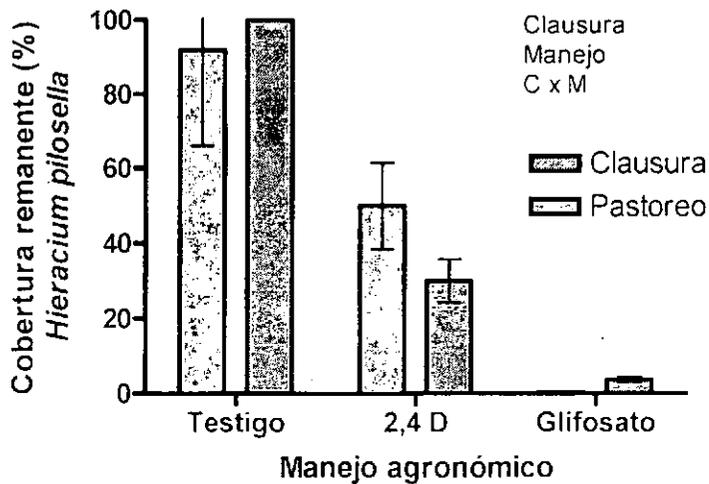


Figura 50. Cobertura remanente viva de *Hieracium pilosella* en condiciones contrastantes de pastoreo y con tres manejos agronómicos: Testigo, aplicación de 2,4 D y aplicación de glifosato.

Finalmente se realizó una evaluación de los cuadrados permanentes ubicados dentro de los grandes parches dominados por la especie invasora en el experimento de manejo. Al igual que lo observado para la cobertura de *Hieracium pilosella*, se observan efectos interactivos entre la exclusión al pastoreo y el manejo sobre el número de capítulos y rosetas (Tablas 2 y 3 en Anexo I). El número de capítulos incrementó mucho más en las parcelas testigos dentro de las situaciones clausuradas que en pastoreadas, mientras que el resto de los manejos no presentaron diferencias (Figura 51a). En cambio, el número de rosetas incrementó mucho más en las parcelas testigos y fertilizadas en las situaciones clausuradas que en pastoreadas, mientras que el resto de los manejos no presentaron diferencias (Figura 51b). Por otro lado, el número de estolones presentó resultados distintos, ya

que solo se vio afectado por el manejo agronómico (Tabla 4 en Anexo I), con una disminución marcada de los mismos en las parcelas tratadas con herbicidas (Figura 51c).

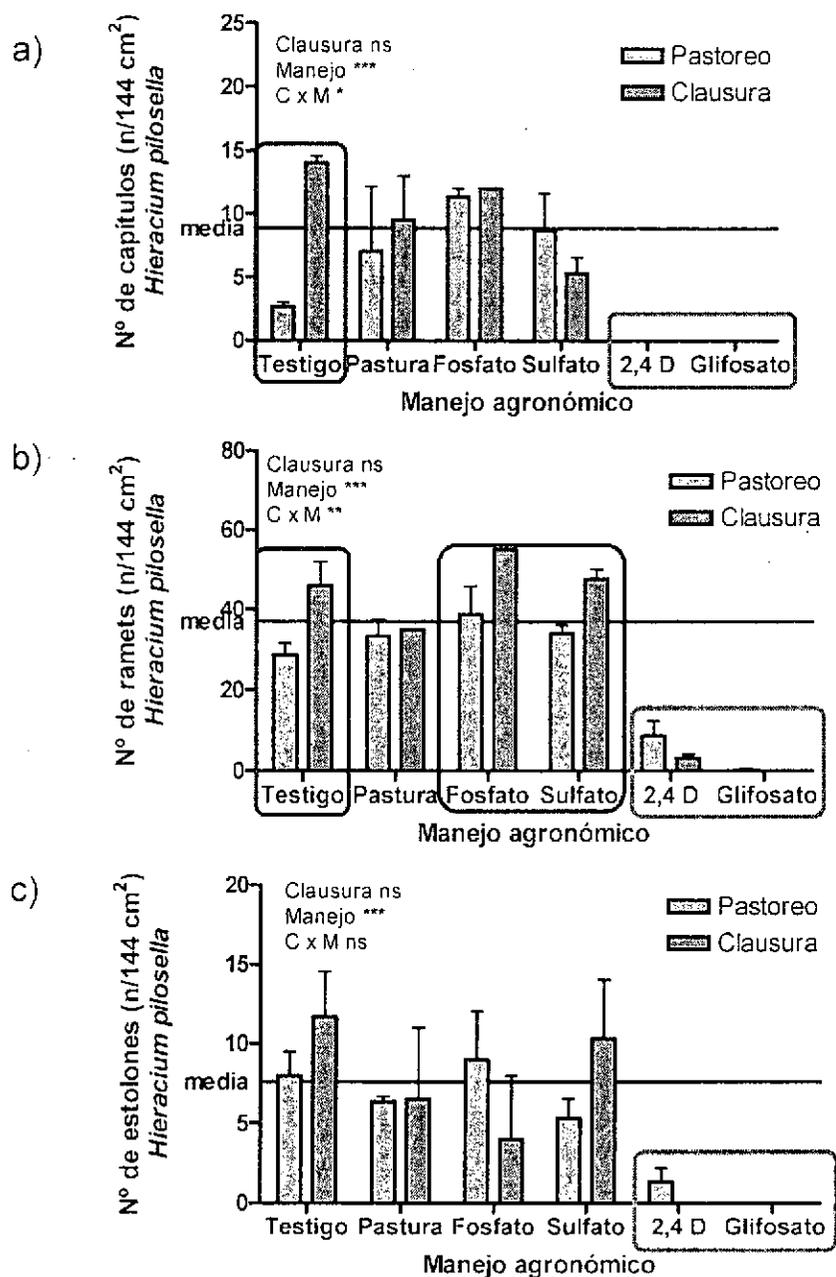


Figura 51. Número promedio de a) capítulos, b) rosetas y c) estolones de *Hieracium pilosella* en condiciones contrastantes de pastoreo y con diferentes manejos agronómicos.

Efecto de la invasión de *Hieracium pilosella* sobre los ciclos biogeoquímicos

El análisis de resultados parciales de un experimento de descomposición de la materia orgánica que se está realizando en coironales y céspedes de la estepa fueguina, reveló que luego de dos meses (Dic-Ene) las muestras que contenían materia seca de *Hieracium pilosella* tuvieron una pérdida de peso significativamente mayor que el resto de los sustratos estudiados. Este efecto fue más notorio en el coironal donde la pérdida de peso fue de más del doble que el resto de los sustratos (Figura 52).

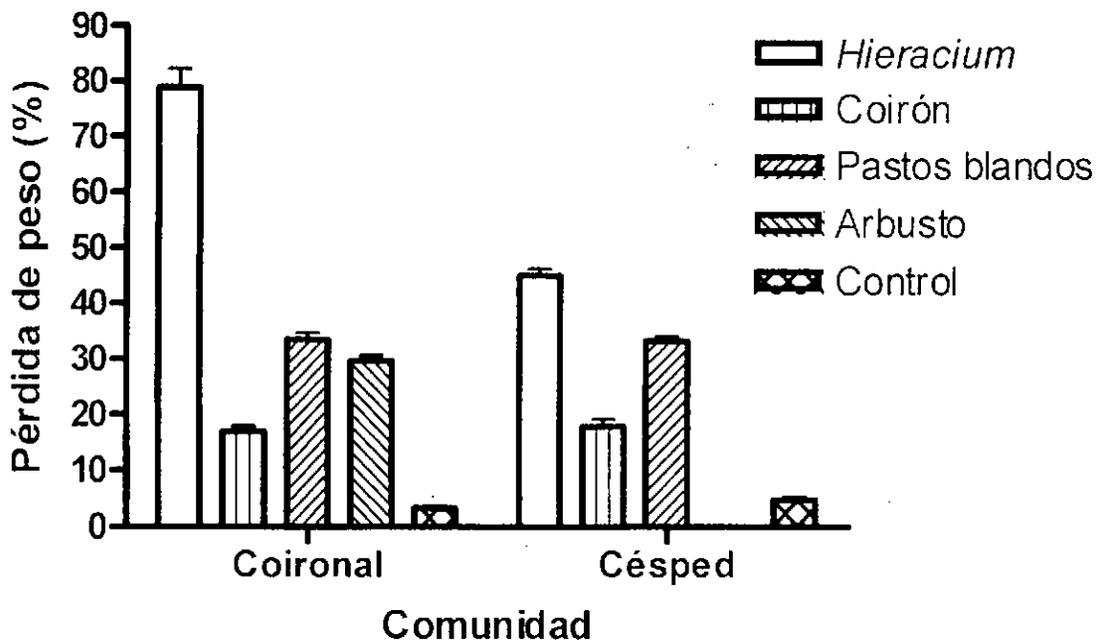


Figura 52. Pérdida de peso $[(\text{peso inicial}-\text{peso final}) \cdot 100 / \text{peso inicial}]$ de distintos sustratos y un control (papel de filtro) ($n=10-15$) en bolsas de descomposición luego de dos meses de incubación en dos comunidades de la estepa fueguina (Coironal y Césped). Las barras indican la media ± 1 DE.

Estos resultados podrían deberse a que, de acuerdo a análisis de laboratorio, el contenido de fibras, lignina, celulosa y hemicelulosa es menor en las hojas de *Hieracium pilosella* que en el resto de las formas de vida estudiadas (Figura 53), lo que la convertiría en un sustrato más lábil en comparación a otras formas de vida dominantes en coironales y céspedes. Estas características diferenciales respecto

de la calidad del material vegetal proveniente de la especie invasora, pueden ocasionar alteraciones en los ciclos biogeoquímicos de distintos materiales, por ejemplo; carbono o nitrógeno (Jackson *et al.* 2002, Vitousek *et al.* 1987, Vitousek y Walker 1989). El reemplazo de especies nativas por *Hieracium pilosella*, más allá de los cambios en la estructura de la comunidad y en las implicancias sobre las actividades productivas, también incidirían en el funcionamiento del ecosistema, acelerando las tasas de descomposición.

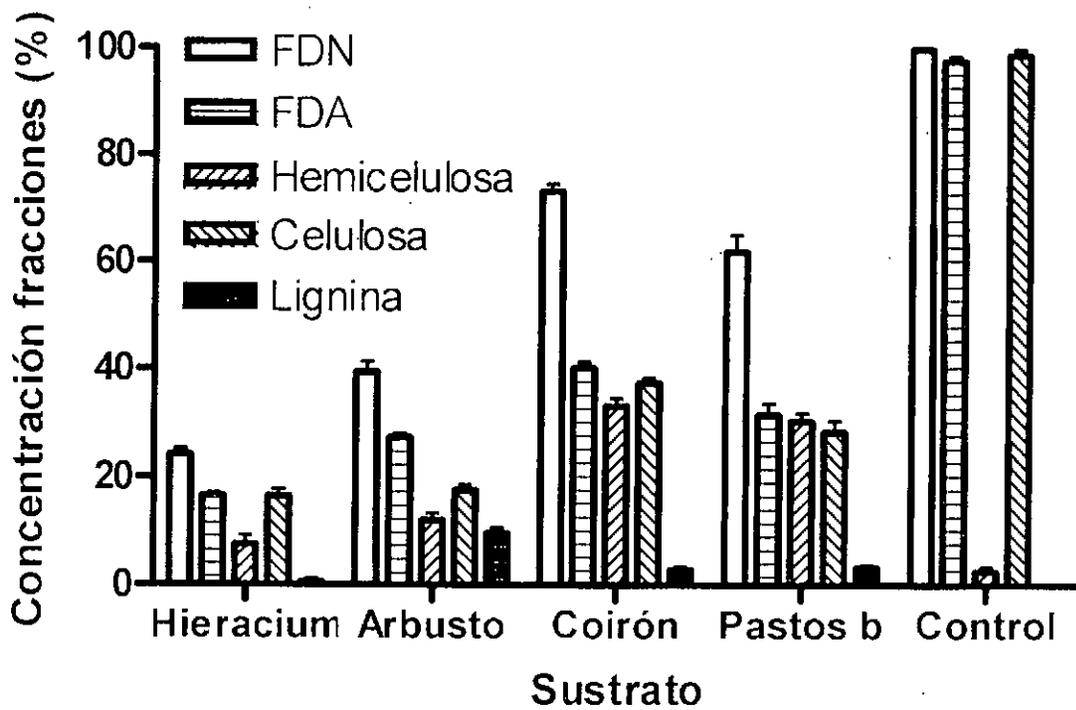


Figura 53. Concentración inicial porcentual de distintos tipos de fracciones (FDN: fibra en detergente neutro, FDA fibra en detergente ácido, Hemicelulosa, Celulosa y Lignina) obtenidas mediante análisis químicos (n=5) de contenidos de los distintos sustratos (*Hieracium pilosella*, coirón, pastos blandos y arbusto) utilizados en el experimento de descomposición. Las barras indican la media \pm 1DE.

Peligrosidad de *Hieracium pilosella*

Los resultados de la aplicación del sistema Weed Risk Assessment (Evaluación de Riesgo de Malezas) para *Hieracium pilosella* se muestran en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Cuestionario de aplicación del protocolo de evaluación de riesgos de malezas para el caso de *Hieracium pilosella* L.

		Weed Risk Assessment System <i>Hieracium pilosella</i> L. (Hawkweed)		
A. Historia / Biogeografía				
1	<i>Domesticación / Cultivo</i>	1.01	Es una especie muy domesticada (si la respuesta es "NO" ir al 2.01)	N
		1.02	Se halla naturalizada en los sitios donde crece	N
		1.03	Tiene razas que se comportan como malezas	N
2	<i>Clima y Distribución</i>	2.01	Se halla adaptada al clima de los pastizales Fueguinos (0-Bajo, 1-Intermedio; 2-Alto)	2
		2.02	Calidad de los datos para los estudios climáticos (0-Bajo, 1-Intermedio; 2-Alto)	2
		2.03	Tiene una amplio espectro de distribución climática	N
		2.04	Es nativa o se halla naturalizada en sitios con climas secos	N
		2.05	Presenta la especie una historia conocida de invasiones repetidas fuera de su lugar de origen	S
3	<i>Maleza</i>	3.01	Se halla naturalizada fuera de su lugar de origen	S
		3.02	Es una maleza de jardines, parques, banquinas de rutas o áreas disturbadas.	S
		3.03	Es una maleza de la agricultura, horticultura o la actividad forestal	S
		3.04	Es una maleza ambiental	S
		3.05	Presenta la especie congéneres que son malezas	S
B. Biología / Ecología				
4	<i>Características no deseadas</i>	4.01	Produce espinas o aguijones	N
		4.02	Presenta sustancias alelopáticas	S
		4.03	Es parásita	N
		4.04	Es una planta no palatable para animales de pastoreo	N
		4.05	Es tóxica para animales	N
		4.06	Es una especie hospedante reconocida de plagas y patógenos	N
		4.07	Causa alergia u otro tipo de toxicidad para la especie humana	N
		4.08	Crea riesgo de incendio	N
		4.09	Es una especie tolerante al sombreado en algún estadio de su ciclo de vida	N
		4.10	Crece en suelos de baja fertilidad	S
		4.11	Es una especie con hábito de crecimiento trepador o forma parches de rosetas	S
		4.12	Forma densos matorrales	N
5	<i>Tipo de planta</i>	5.01	Acuática	N
		5.02	Pasto	N
		5.03	Leñosa fijadora de nitrógeno	N
		5.04	Geófito	N
6	<i>Reproducción</i>	6.01	Presenta fallas reproductivas sustanciales en su habitat de origen	N
		6.02	Produce semillas viables	S
		6.03	Es capaz de formar híbridos naturalmente	S
		6.04	Se autofecunda	S
		6.05	Requiere de polinizadores especialistas	S
		6.06	Se reproduce por vía vegetativa	N
		6.07	Tiempo mínimo generativo (años)	1

7	<i>Mecanismos de dispersión</i>	7.01	Los propagulos pueden dispersarse accidentalmente
		7.02	Los propagulos pueden dispersarse intencionalmente por el hombre
		7.03	Los propagulos pueden dispersarse como resultado de una actividad agro-industrial
		7.04	Los propagulos estan adaptados a la dispersión por viento
		7.05	Los propagulos son dehiscentes
		7.06	Los propagulos son dispersados por aves
		7.07	Los propagulos son dispersados por otros animales externamente
		7.08	Los propagulos son dispersados por otros animales internamente
8	<i>Atributos persistencia</i>	8.01	Presenta una gran producción de semillas
		8.02	Existen evidencias de que forma un banco de propagulos persistente en el suelo (> 1 año)
		8.03	Esta especie puede ser bien controlada mediante el uso de herbicidas
		8.04	La especie se beneficia o tolera la mutilación, el laboreo o el fuego
		8.05	Presenta enemigos naturales efectivos en el nuevo habitat

Sección resultados

Resumen estadístico del puntaje	Puntaje global		24
	Partición del puntaje		
	Biogeografía	12	
	Características no deseables	2	
	Biología / Ecología	10	
Preguntas respondidas	Biogeografía	8	
	Características no deseables	10	
	Biología / Ecología	24	
	Total	42	
Sector afectado	Agropecuario	18	
	Ambiental	17	

A partir de 42/49 respuestas, el puntaje asignado a *H. pilosella* por el WRA fue de **24**, es decir que la considera una especie con alto riesgo de convertirse en maleza (>6) y susceptible de prohibiciones o controles para el ambiente de la estepa fueguina. El puntaje estuvo influenciado principalmente por los atributos biogeográficos y la biología / ecología de la especie, mientras que no estuvo tan afectado por rasgos indeseables como la toxicidad.

El riesgo se dividió en partes prácticamente iguales entre el ambiente y el sector agropecuario, por lo que puede considerarse que *H. pilosella* presenta un riesgo de convertirse en maleza tanto agrícola-ganadera como de ambientes naturales. Para poner el puntaje obtenido dentro de un contexto, de 102 especies de malezas conocidas a nivel mundial evaluadas por el WRA, el puntaje de peligrosidad alcanzado por *H. pilosella* fue el máximo, similar al de otras malezas importantes de pastizales como *Elodea canadensis* y *Cortaderia cubata* (Figura 54 y Tabla 7). El potencial de *H. pilosella* de convertirse en maleza es similar, de acuerdo al WRA, al de especies de cardos (*Centaurea* spp., *Cirsium* spp.).

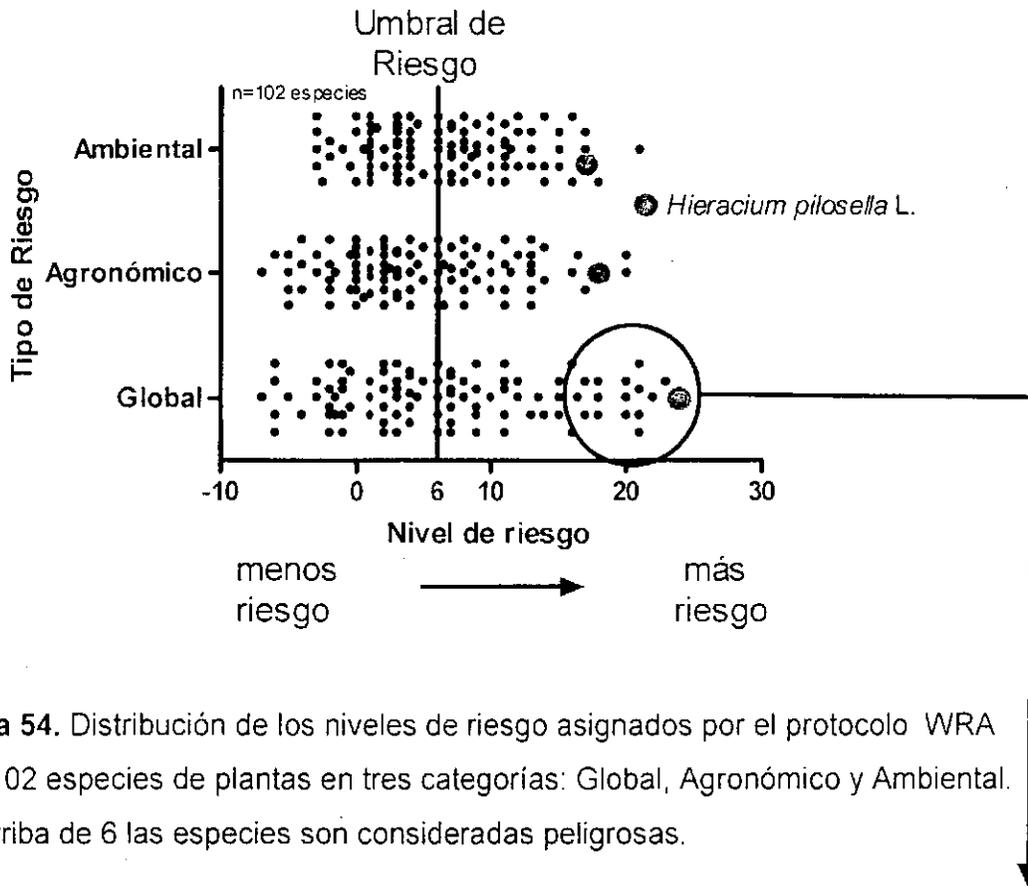


Figura 54. Distribución de los niveles de riesgo asignados por el protocolo WRA para 102 especies de plantas en tres categorías: Global, Agronómico y Ambiental. Por arriba de 6 las especies son consideradas peligrosas.

Tabla 7. Lista de las 15 especies de malezas que obtuvieron los puntajes más altos de peligrosidad, sobre 102 evaluadas, según el WRA. Se indican los puntajes globales y separados por sector (ambiental y agropecuario).

Nombre científico	Nombre común	Decisión	Puntajes		
			Global	Ambiental*	Agropecuario*
<i>Hieracium pilosella</i>	hawkweed	Rechazo	24	17	18
<i>Elodea canadensis</i>	elodea	Rechazo	23	15	13
<i>Cortaderia jubata</i>	pampas grass	Rechazo	22	17	16
<i>Centaurea jacea</i>	thistle	Rechazo	21	14	17
<i>Cirsium arvense</i>	perennial thistle	Rechazo	21	13	20
<i>Cirsium vulgare</i>	spear thistle	Rechazo	21	11	20
<i>Polygonum perfoliatum</i>	mile a minute	Rechazo	21	21	11
<i>Rosa rubiginosa</i>	sweet briar	Rechazo	21	13	16.5
<i>Hydrilla verticillata</i>	hydrilla	Rechazo	20	14	10
<i>Lagarosiphon major</i>	lagarosiphon	Rechazo	20	16	8
<i>Protasparagus aethiopicus</i>	asparagus fern	Rechazo	20	17	11
<i>Hypericum perforatum</i>	St John's wort	Rechazo	18	12	13
<i>Oryza barthii</i>	barth's rice	Rechazo	18	13	13
<i>Parthenium hysterophorus</i>	parthenium weed	Rechazo	18	16	13
<i>Carthamus lanatus</i>	saffron thistle	Rechazo	17	15	13

* El puntaje máximo alcanzado para el riesgo ambiental fue 20, mientras que para el riesgo agropecuario fue 21.

Folleto de divulgación

En el Anexo III se adjunta una copia del folleto de divulgación sobre la invasión de *Hieracium pilosella* a entregar en la reunión de extensión a realizarse en Río Grande, Tierra del Fuego durante Diciembre de este año.

CONSIDERACIONES FINALES

De todos los aspectos estudiados durante un año de trabajo en el marco del presente proyecto, podemos remarcar algunas consideraciones finales de utilidad para el productor ganadero de la zona.

En primer lugar, los estudios botánicos realizados permitieron describir detalladamente y brindar herramientas simples a los productores para que puedan reconocer y detectar tempranamente en su campo a la especie exótica invasora. En este sentido, la presencia de manchones verde-grisáceos, con rosetas compactas de hojas con pelos largos, de borde liso y blanquecinas en el envés, con presencia de estolones superficiales, con una sola cabezuela floral de color amarillo y sin hojas en el tallo florífero color castaño-rojizo, son los principales atributos morfológicos para detectar a simple vista a *Hieracium pilosella*. De todos modos, en la reunión de extensión programada para Diciembre de 2006, está previsto salidas a campo con los productores para identificar a la especie y la entrega de un folleto ilustrado para facilitar la detección. La detección temprana a campo de *Hieracium pilosella* es uno de los aspectos más importantes que inciden directamente en la capacidad de erradicación de la invasión. Si bien la erradicación es un camino complejo para cualquier invasión, la probabilidad de alcanzarla aumenta considerablemente si se implementan prácticas a tiempo.

En segundo lugar, los protocolos de riesgo aplicados (WRA) indican que *Hieracium pilosella* se encuentra dentro de las malezas invasoras más peligrosas a nivel mundial y que tiene el potencial para ocasionar severos problemas tanto a las actividades ganaderas, como al medio ambiente de la región.

En tercer lugar, el relevamiento regional realizado permitió reconocer el estado actual de la invasión en el sector norte de la isla. Este estudio indicó una gran diseminación de la especie invasora en toda la región, encontrándola en más del 70% de los sitios visitados y en comunidades muy distintas desde bosques hasta murtillares. Sin embargo, los valores de abundancia más altos se hallaron en matorrales abiertos y coironales. A pesar de su gran diseminación, en general los valores actuales de cobertura fueron muy bajos y sólo en sitios muy puntuales se alcanzaron valores extremadamente altos (>50%).

Un aspecto importante a destacar es que la baja abundancia actual a nivel regional de *Hieracium pilosella* no debe ser un argumento para restar importancia al problema. Dado los antecedentes en los pastizales de Nueva Zelanda y en Chile, con un alto grado de equivalencia ecológica desde el punto de vista ambiental con los pastizales fueguinos, es probable esperar una dinámica similar a la allí ocurrida. En este sentido, los pastizales neocelandeses estuvieron más de 30 años (1960-1990) con la especie presente pero con valores de cobertura por debajo del 2%, mientras que en la década del '90 una serie de eventos climáticos y demográficos disparó una expansión explosiva de la invasión que en menos de cinco años alcanzó valores de hasta un 80% (Espie y Boswell en prep.; **Figura 55**).

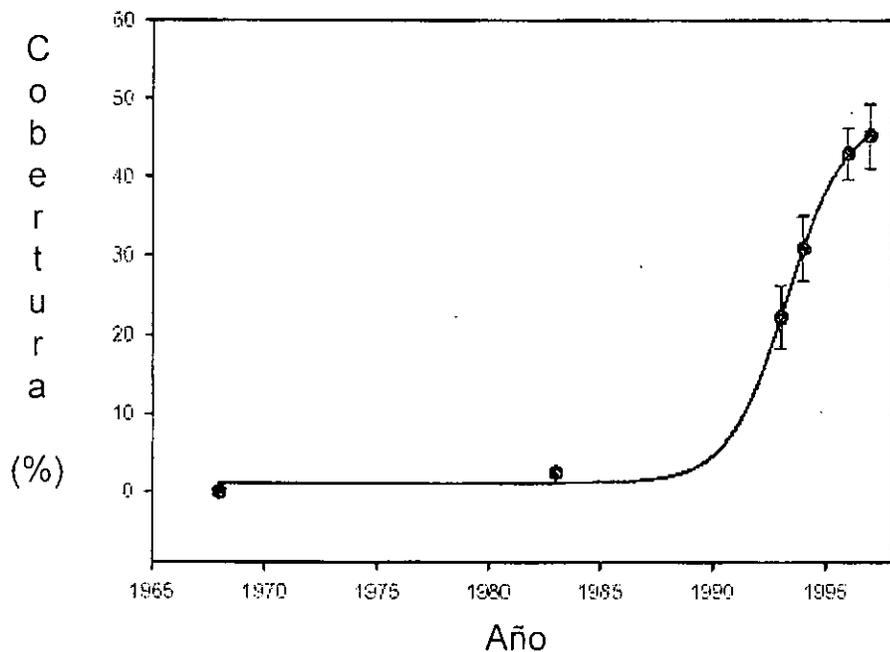


Figura 55. Dinámica temporal de la invasión de *Hieracium pilosella* en los pastizales del sur del estado Canterbury en Nueva Zelanda.

En cuarto lugar, respecto de las relaciones entre la invasión de *Hieracium pilosella* y los factores ambientales, a través de los análisis multivariados no se detectaron asociaciones entre el grado de invasión y la presión de pastoreo o la cobertura de suelo desnudo. Sin embargo, observaciones cualitativas de la invasión respecto de los focos de mayor abundancia indicaron la importancia de los disturbios del suelo como la implantación de pasturas o la remoción de mata entre otros, como un disparador del proceso de invasión. Es por eso que aquellos potreros disturbados

por alguna razón son considerados con mayor susceptibilidad a la invasión. Sin embargo, es importante destacar que la gran mayoría de los procesos ecológicos, entre ellos las invasiones biológicas, son multi-factoriales dada la cantidad de factores ambientales que actúan como reguladores. Probablemente en mayor o menor medida los disturbios del suelo generados por la implantación de pasturas, la remoción de mata negra, el sobrepastoreo y las actividades petroleras incidan sobre la dinámica de invasión de *Hieracium pilosella*. Existe información de trabajos de investigación previos acerca de los controles y la dinámica de la invasión de esta maleza en Nueva Zelanda (Scott *et al.*, 1990; Bishop y Davy 1994; Rosse *et al.*, 1995, 1998; Lamoureaux *et al.*, 2003), que sumados a estudios previos en la zona (Serra 1990, Sturzenbaum *et al.*, 1995), observaciones personales de referentes en la zona de la estepa fueguina y este nuevo trabajo son muy valiosos para diagramar un panorama acerca de la dinámica de invasión de esta especie en Tierra del Fuego.

En el año 1990, el Ing. Agr. Serra realizó un relevamiento de las pasturas implantadas en diversas estancias de la zona. De dichos trabajos de campo efectuados entre 1987 y 1989 sobre las mismas pasturas re-visitadas durante este proyecto, no surgen evidencias de la presencia de *Hieracium pilosella*. En el mismo sentido durante los trabajos efectuados por los Ings. Agrs. Collantes y Anchorena para el relevamiento regional de la vegetación en los años 1984 - 1987 tampoco se registró la presencia de la maleza exótica en más de 150 censos. En 1987, sobre una terraza marina próxima al casco de la Ea. Cullen se realizó una investigación de campo por los Ings. Agrs. Collantes y Mendoza (Mendoza *et al.*, 1995; Collantes y Boffi Lissin 1993), clausurando un sector del potrero Recibo para aplicar tratamientos de fertilización, encalado y siembra en murtillares. Posteriormente y bajo la dirección del Ing. Fonseca, el resto del potrero fue arado, sembrado y fertilizado de acuerdo con los tratamientos del ensayo que habían sido más exitosos. En el año 1992, el Ing. Agr. Livraghi del INTA Río Grande reporta que en la oportunidad de un viaje de profesionales neocelandeses a Tierra del Fuego, ellos detectaron tres rosetas muy pequeñas de la especie invasora en este mismo potrero (Pot. Recibo) y actualmente este sitio se encuentra severamente invadido. En el año 1994, el Ing. Livraghi reporta plantas de la especie invasora en los potreros con pasturas, con manchones chicos. En el año 1995, un estudio realizado por una

consultora privada integrada por el Ing. Agr. Borrelli y colaboradores para la Ea. Cullen confirma la existencia de la especie invasora en las pasturas del potrero Pirámide de dicha estancia. Finalmente, en un estudio reciente (Anchorena *et al.*, 2001) realizado en la Ea. María Behety en el cual se relevaron 10 parcelas permanentes de 0,5 m x 0,5 m separadas cada 2 m sobre 2 transectas iniciadas por la Ing. Agr. Collantes en 1996 sobre coironales de *Festuca gracillima* con mata negra en las cuales se detectaron pequeños parches de *Hieracium pilosella* en algunos cuadrantes, muestra al año 1999 la duplicación del valor de cobertura de los parches invasores pre-existentes y nula colonización de aquellos cuadrantes no invadidos. Toda esta información en su conjunto aporta datos muy útiles acerca de los inicios de la invasión y la dinámica de la misma.

En quinto lugar los ensayos experimentales a campo arrojaron resultados interesantes respecto de los mecanismos que regulan la invasión y las posibilidades de manejo y control de la misma. A pesar de la aplicación de disturbios al suelo severos tales como la remoción de la vegetación y el laboreo superficial del suelo en áreas pequeñas dentro de potreros muy invadidos como el Cdon. Pirámide, la colonización por *Hieracium pilosella* no fue inmediata. Por otro lado, respecto de las prácticas agronómicas evaluadas, se observó que la exclusión del pastoreo durante primavera-verano en pasturas degradadas invadidas, junto con la aplicación de fertilizaciones fosforadas (200 Kg/ha PO_2NH_4) redujeron un 73% la cobertura de la maleza invasora por la gran recuperación del trébol blanco. Además, la aplicación de 2,4 D (3%) y glifosato (5-6%) redujeron un 70% y 86% respectivamente la cobertura de la maleza exótica en el corto plazo. Si bien la aplicación del 2,4 D fue menos efectiva en términos del control inmediato y de la aparición de mayor cantidad de rebrotes de la invasora, su selectividad evitó la eliminación de las gramíneas y graminoides de la vegetación.

En sexto lugar el empleo de imágenes satelitales actualmente es sólo exploratorio debido a la poca cantidad de manchones invadidos de tamaño considerable como para ser detectado por sensores remotos y la posibilidad accesoria de encontrarse confundido bajo el estrato de un matorral abierto. De todos modos existen experiencias positivas para otras invasiones con el empleo de satélites similares (LANDSAT 7 ETM+, Bradley y Mustard 2006) con lo cual se podría seguir estudiando esta herramienta en áreas con mayor cantidad de parches

de gran tamaño (50 m x 50 m, e.g. Chile) para alcanzar una mejor caracterización de la firma espectral de la invasora, e incluso estudiar la variabilidad temporal (fenología) de los índices espectrales en manchones invadidos.

En séptimo lugar los estudios dietarios revelaron una participación aproximada del 10% de *Hieracium pilosella* en la dieta de los ovinos durante el verano en potreros con problemas severos de invasión (Cdon. Pirámide, Ea. Cullen). Estos resultados colocarían a la especie exótica como una de las más consumidas por las ovejas, solo superada por algunas gramíneas como *Poa sp.*, *Agropyron sp.* y *Festuca sp.* Además, de acuerdo con la abundancia actual de *Hieracium pilosella* en el potrero Pirámide (aprox. <5%), el contenido hallado en las heces indicaría hasta una selección por parte de las ovejas. Sin embargo, estos altos valores de presencia de la especie invasora en boñigas pueden también deberse a una sobreestimación metodológica por la fácil detección de sus pelos característicos en los preparados microscópicos.

Dentro de este contexto, junto con las experiencias de otros países y bajo la supervisión y asesoramiento de profesionales idóneas en la zona respecto del manejo de pastizales, las principales recomendaciones tendientes a evitar o reducir la invasión de *Hieracium pilosella* en la región de la Estepa Fueguina serían:

1. Implementar **monitoreos de la maleza invasora** a campo durante Enero-Febrero (floración) para una detección continua de nuevos parches de la especie invasora.
2. **Aplicación local con mochila pulverizadora** de glifosato (5-6%) de Noviembre a Diciembre. Repetir la aplicación al año siguiente en caso de rebrotes.
3. **Evitar prácticas que remuevan o disturben el suelo** (laboreos, sobrepastoreo, etc.). En caso de ser inevitable, asegurarse monitoreos de banco de semillas del suelo y fuentes de propágulos en áreas vecinas al sector disturbado.
4. El **pastoreo durante o previo a la época de floración de *Hieracium pilosella***, puede reducir la producción de semillas de la maleza.
5. **Favorecer especies competitivas** (e.g. trébol blanco) mediante exclusiones estratégicas al pastoreo y fertilizaciones fosforadas.
6. En la manera de lo posible **evitar el uso de potreros con problemas severos de invasión no tratados**, sobre todo durante las etapas de dispersión de las semillas (Ene-Feb).

7. En el caso de implantación de pasturas o verdeos **exigir semilla no contaminada por *Hieracium pilosella*.**
8. **Evitar el movimiento directo de animales desde potreros contaminados a potreros limpios.**

Finalmente la culminación de este proyecto luego de un año de trabajo generó nuevas preguntas e ideas respecto de la invasión de *Hieracium pilosella*, que pueden ser abordadas en proyectos futuros. Entre ellas se destacan las siguientes:

- a) Profundizar en el estudio de la diseminación de la invasión.
- b) Evaluar la presencia de *Hieracium pilosella* en el resto de la isla de Tierra del Fuego y en la Patagonia continental (Santa Cruz);
- c) Evaluar las respuestas a largo plazo de las alternativas de manejo y control de la invasión;
- d) Profundizar acerca del uso de control biológico;
- e) Mejorar la comprensión acerca del rol de las actividades petroleras y mineras sobre la invasión;
- f) Describir el comportamiento del banco de semillas del suelo de la especie invasora.

Como último aspecto, el estado actual de la invasión de *Hieracium pilosella* en la isla refleja el inicio de un proceso. Por lo tanto, consideramos que el manejo de la invasión en esta fase representa una oportunidad única para prevenir daños mayores y / o situaciones irreversibles.

BIBLIOGRAFÍA

- Allan, H. H. 1924. Notes of the occurrence of certain exotic plants in New Zealand. *New Zealand Journal of Agriculture*, 29: 311-315.
- Anderson, G. L., J. H. Everitt, A. J. Richardson y D. E. Escobar. 1993. Using Satellite Data to Map False Broom weed (*Ericameria austrotexana*) Infestation on South Texas Rangelands. *Weed Technology* 7: 865-871.
- Bishop, G.F. y Davy, A.J. 1994. *Hieracium pilosella* L. (*Pilosella officinarum* F. Schultz & Schultz-Bip.) *Journal of Ecology* 82: 195-210.
- Bradley, B.A. y Mustard, J.F. 2006. Characterizing the landscape dynamics of an invasive plant and risk of invasión using remote sensing. *Ecology*, 16: 1132-1147.
- Cabrera, A.L. 1971. Compositae, Tomo VII. En: *Flora Patagónica* (ed. Correa, M.N.). Colección Científica INTA, pp. 451.
- Carson, H. W., Lass, L. W. y Callihan, R. H. 1995. Detection of Yellow Hawkweed (*Hieracium pratense*) with High Resolution Multispectral Digital Imagery. 1995. *Weed Technology* 9: 477-483.
- Cingolani AM, Anchorena J, y Collantes M (1998) Landscape heterogeneity and long-term animal production in Tierra del Fuego. *Journal of Range Management* 51: 79-87.
- Cingolani, A., G. Posse y M. Collantes. 2005. Plant functional traits, herbivore selectivity and response to sheep grazing in Tierra del Fuego steppes (Patagonia, Argentina). *Journal of Applied Ecology* 42: 50-59.
- Collantes, M.B. y L.D. Boffi Lissin 1993. Colonización por especies nativas de una pastura implantada sobre suelo de murtillar. *Parodiana*. Vol. 8 (2):205-212.
- Collantes, M.B., Anchorena J., Ontivero, J. y O. Bianciotto. 1985. Mapa de vegetación del N de Tierra del Fuego. XX Jornadas de la Sociedad Argentina de Botánica, Salta.
- Collantes, M.B., Anchorena J. y Cingolani A. 1999. The steppes of Tierra del Fuego: floristic and growthform patterns controlled by soil fertility and moisture. *Plant Ecology* 140: 61-75.
- Connor, H. E. 1964. Tussock grassland communities in the Mackenzie Country, South Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 2: 325-351.

- Connor, H. E. 1965. Tussock grassland in the middle Rakaia Valley, Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 3: 261-276.
- Connor, H. E. 1992. Hawkweeds, *Hieracium* spp. In tussock grassland of Canterbury, New Zealand in 1960s . *New Zealand Journal of Botany*, 30: 247-261.
- Covacecich, C. 2001. *Pilosella* en Magallanes: acciones realizadas, recomendaciones y propuestas de estudios. Informe técnico. INIA-XII Región.
- Drake, JA, Mooney HA, di Castri F, Groves RH, Kruger FJ, Rejmanek M y Williamson M, eds. (1989) *Biological invasions: a global perspective*. John Wiley & Sons, New York. 525 pp.
- Duncan RP, Colhoun KM y Foran BD. 1997. The distribution and abundance of *Hieracium* species (Hawkweeds) in the dry grasslands of Canterbury and Otago. *New Zealand Journal of Ecology* 21: 51-62.
- Ettema C.H., Wardle D.A. 2002. Spatial soil ecology. *Trends in ecology & evolution* 17(4): 177-183.
- Irisarri, G. 2004. Diferenciación de especies de uso forrajero mediante sensores hiperespectrales. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- Isaaks E.H., Srivastava M. 1990. *Applied geostatistics*. pp. 592. Oxford University Press.
- Krahulcova, A. y F. Krahulec. 1999. Chromosome numbers and reproductive systems in selected representatives of *Hieracium* subgen. *Pilosella* in the Krkonose Mts (the Sudeten Mts). *Preslia*, 71:2 17-234.
- Lamoureaux S.L., Kelly D. y Barlow N.D. 2003. Population dynamics in mature stands of *Hieracium pilosella* in New Zealand. *Plant Ecology* 166: 263-273.
- Mack, R. N. 1989. Temperate grasslands vulnerable to plant invasions: characteristics and consequences. Pages 155-179 in J. A. Drake, H. A. Mooney, F. di Castri, R. H. Groves, F. J. Kruger, M. Rejmanek, and M. Williamson, editors. *Biological invasions: a global perspective*. John Wiley & Sons, Brisbane, Australia.
- Mack, M.C., Simberloff, W.M., Lonsdale, H., Evans, M., Clout F.A. y Bazzaz S.D. 2000. Biotic Invasion: Causes, Epidemiology, Global Consequences and Control. *Issues in Ecology* 5: 1-19.

- Makepeace W. 1981. Polymorphism and chromosomal number of *Hieracium pilosella* L. in New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 19: 255-257.
- Mendoza, R., M.B. Collantes, J. Anchorena y S. Cainzos. 1995. Effects of liming and fertilization on forage yield and vegetation in dry heath soils from southern Patagonia. *Journal of Plant Nutrition* Vol. 18 (3).
- Moore, D.M. 1983. *Flora of Tierra del Fuego*. Ed. Missouri Botanical Garden, pp. 396.
- Posse G., Anchorena J. y Collantes M.B. 1996. Seasonal diets of sheep in the steppe region of Tierra del Fuego, Argentina. *Journal of Range Management* 49: 24-30.
- Rauber R., Arriaga M. y Collantes M. 2005. *Hieracium pilosella* L., Posible planta invasora en pastizales fueguinos. XXX Jornadas Argentinas de Botánica, Rosario Noviembre, pp. 137.
- Rejmánek, M. y M. J. Pitcairn. 2002. When is eradication of exotic pest plants a realistic goal? Pages 249-253 in C. R. Veitch and M. N. Clout, eds. *Proceedings of the International Conference on Eradication of Islands Invasives. Turning the Tide: The Eradication of Invasive Species*. Gland, Switzerland: IUCN SSC Invasive Species Specialist Group.
- Rose A.B., Platt K.H. y Frampton C.M. 1995. Vegetation change over 25 years in a New Zealand short-tussock grassland: Effects of sheep grazing and exotic invasions. *New Zealand Journal of Ecology* 19: 163-174.
- Rose A.B., Basher L.R., Wiser S.K., Platt H.K. y Lynn L.H. 1998. Factors predisposing short-tussock grasslands to *Hieracium invasion* in Marlborough, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* 22: 121-140.
- Rossi R.E., Mulla D.J., Journel A.G., Franz E.H. 1992. Geostatistical tools for modeling and interpreting ecological spatial dependence. *Ecological Monographs* 62(2): 277-314.
- Schurr F.M., Bond W.J., Midgley G.F., Higgins S.I. 2005. A mechanistic model for secondary seed dispersal by wind and its experimental validation. *Journal of Ecology* 93: 1017-1028.
- Scott D., Robertson J.S. y Archie W.J. 1990. Plant dynamics of New Zealand tussock grassland infested with *Hieracium pilosella*. I. Effects of seasonal grazing, fertilizer and over drilling. *Journal of Applied Ecology* 27: 224-234.

- Serra J. 1990. Relevamiento de pasturas implantadas en Tierra del Fuego.
Publicación CFI.
- Sturzenbaum y Borrelli P. 1995. Informe Ea. Cullen: Diagnóstico y propuesta de
manejo para Ea. Cullen.
- Treskonova M. 1991. Changes in the structure of tall tussock grasslands and
infestation by specie of *Hieracium* in the Mackenzie country, New Zealand.
New Zealand Journal of Ecology 15: 65-78.
- Vitousek P.M. y Walker L.R. 1989. Biological invasion by *Myrica faya* in Hawaii: Plant
demography, nitrogen fixation, and ecosystem effects. Ecological Monographs, 59:
247-265.
- Voss, E.G. y Bohlke, M.W. 1978. The status of certain hawkweeds (*Hieracium*
subgenus Pilosella) in Michigan. The Michigan Botanist, 17: 35-47.
- Webb, C.J., Sykes, W.R. y G. Arnock-Jones, P.J. 1988. Flora of New Zealand
Volume IV. Naturalised Pteridophytes, Gymnosperms, Dicotyledons, Botany Division,
DSIR, Christchurch, New Zealand.

ANEXO I – Análisis estadísticos

Tabla 1. Resumen del análisis de varianza efectuado para evaluar el efecto de los distintos manejos agronómicos estudiados (MNJO) bajo condiciones contrastantes de pastoreo (PAST) sobre la cobertura basal aérea de *Hieracium pilosella*.

Efecto	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
PAST	1	4	1.38	0.3057
MNJO	5	20	7.45	0.0004
PAST*MNJO	5	20	5.04	0.0038

Tabla 2. Resumen del análisis de varianza efectuado para evaluar el efecto de los distintos manejos agronómicos estudiados (MNJO) bajo condiciones contrastantes de pastoreo (PAST) sobre el número de capítulos de *Hieracium pilosella* en los cuadrados permanentes.

Efecto	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
PAST	1	4.28	1.59	0.2723
MNJO	5	18.6	12.96	<.0001
PAST*MNJO	5	18.6	3.82	0.0149

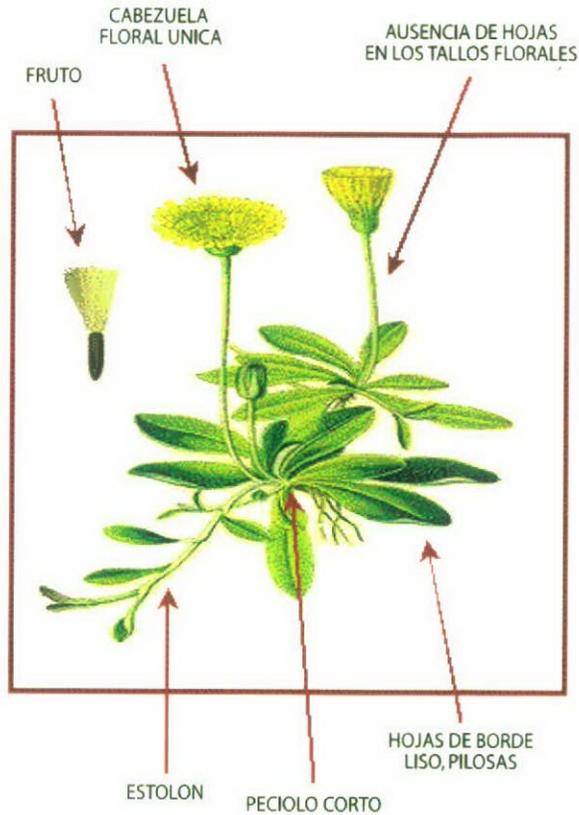
Tabla 3. Resumen del análisis de varianza efectuado para evaluar el efecto de los distintos manejos agronómicos estudiados (MNJO) bajo condiciones contrastantes de pastoreo (PAST) sobre el número de ramets de *Hieracium pilosella* en los cuadrados permanentes.

Efecto	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
PAST	1	4.77	4.71	0.0848
MNJO	5	15.8	83.20	<.0001
PAST*MNJO	5	15.8	5.20	0.0052

Tabla 4. Resumen del análisis de varianza efectuado para evaluar el efecto de los distintos manejos agronómicos estudiados bajo condiciones contrastantes de pastoreo sobre el número de estolones de *Hieracium pilosella* en los cuadrados permanentes.

Efecto	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
PAST	1	4.21	0.04	0.8478
MNJO	5	18.4	9.44	0.0001
PAST*MNJO	5	18.4	1.77	0.1681

¿Cómo identificar a *Hieracium pilosella*?



Fenología de *H. pilosella*



Aunando los esfuerzos de todos -productores, municipios, gobiernos provinciales y gobierno nacional-, se podrá evitar la diseminación de *Hieracium pilosella* y disminuir su impacto en la economía local y nacional.

Este proyecto fue encomendado por la Subsecretaría de Recursos Naturales de la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, al CFI quien contrató al laboratorio de Ecología de Pastizales (MACN) para su ejecución. Contó con la colaboración del INTA EEA Santa Cruz AER Río Grande y el SENASA.

El Laboratorio de Ecología de Pastizales es un grupo multidisciplinario de profesionales que hace 20 años trabaja en temas relacionados con el manejo de recursos naturales en la estepa fueguina.

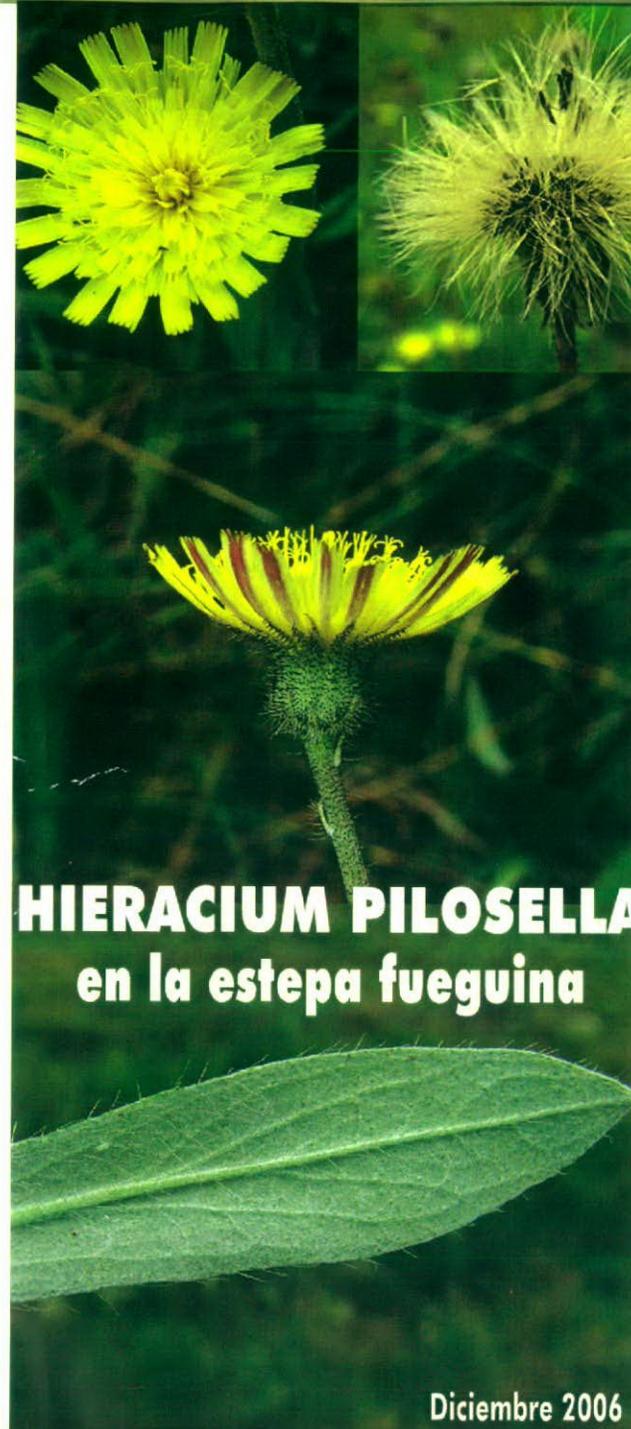
Delegación SENASA provincial

(02964) 431-063

E-mail: detecciones@sinavimo.gov.ar / senasatierradelfuego@sinavimo.gov.ar

Ecología de Pastizales

E-mail: pastizales@macn.gov.ar



HIERACIUM PILOSELLA en la estepa fueguina

¿Quién es *Hieracium pilosella*?

■ *Hieracium pilosella* L. es una maleza de campos ganaderos reconocida a nivel mundial por su gran capacidad de invasión, y porque causa un daño grave tanto económico como ecológico.

■ Es una plaga cuarentenaria para nuestro país y para muchos otros. Esto significa que, además de interferir directamente en la cantidad o calidad de la producción, su presencia puede constituir una traba para acceder a los mercados externos de nuestros productos.

■ Es capaz de reemplazar especies de valor forrajero, y reducir la capacidad de carga ganadera y la biodiversidad de los pastizales.

■ En Nueva Zelanda ha producido una disminución de hasta un 80% en la capacidad de carga de sus praderas, y ocasionó pérdidas anuales a la actividad ganadera de más de 22 millones de dólares.

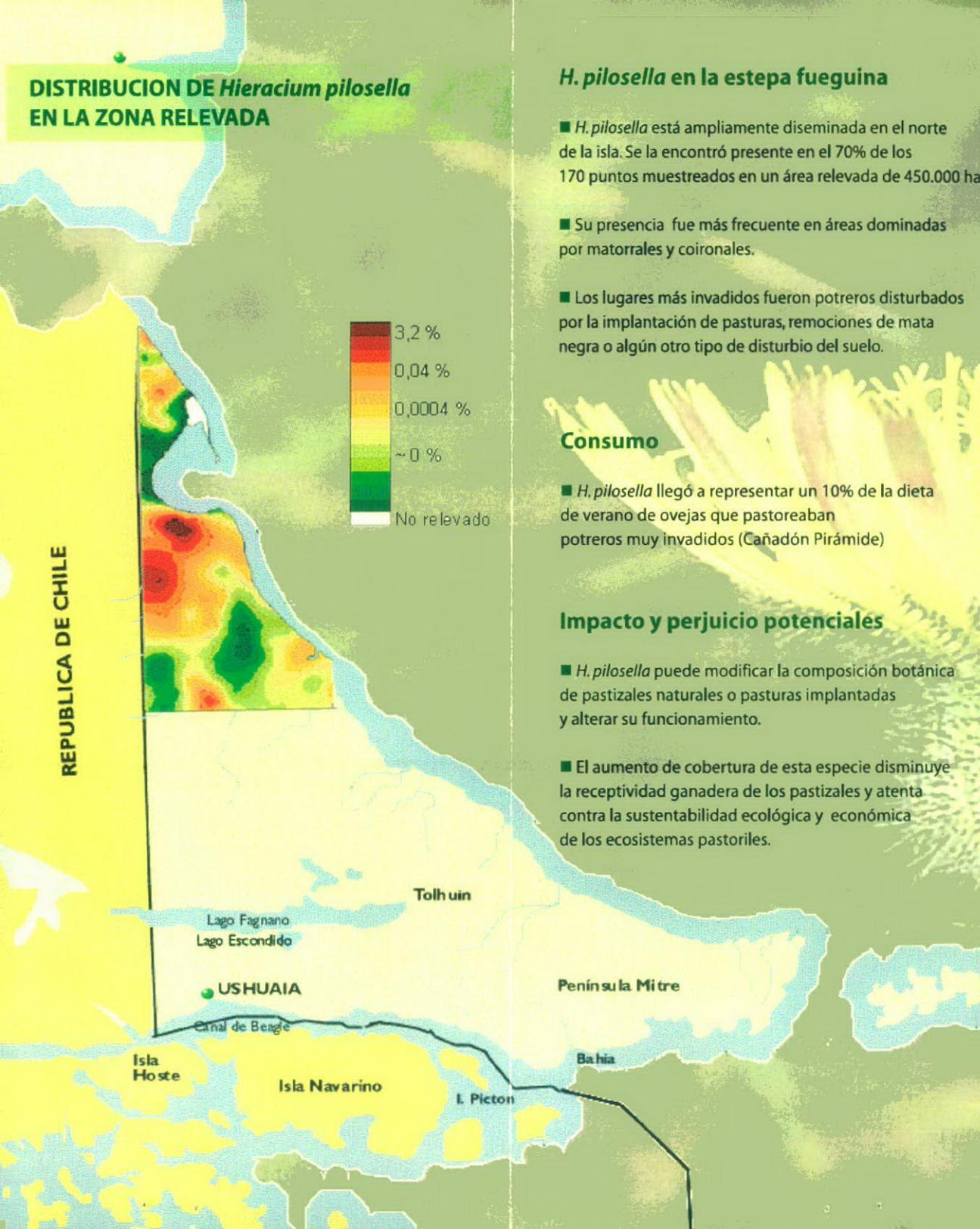
■ En Chile fue tipificada como invasora en 1987 y se la considera un problema grave.

■ Si bien en la actualidad la abundancia en la estepa fueguina es baja. Se estima que desde la colonización de la especie hasta que se transforma en una maleza problemática, pueden pasar entre 30 y 50 años, dado que el crecimiento es al principio lento y luego se acelera.

Nuestro objetivo es estudiar la invasión de la maleza y buscar formas de control antes que alcance niveles graves, cuando el daño sea irreversible y/o los costos de control sean mucho mayores.

Diciembre 2006

DISTRIBUCION DE *Hieracium pilosella* EN LA ZONA RELEVADA



H. pilosella en la estepa fueguina

■ *H. pilosella* está ampliamente diseminada en el norte de la isla. Se la encontró presente en el 70% de los 170 puntos muestreados en un área relevada de 450.000 ha.

■ Su presencia fue más frecuente en áreas dominadas por matorrales y coironales.

■ Los lugares más invadidos fueron potreros disturbados por la implantación de pasturas, remociones de mata negra o algún otro tipo de disturbio del suelo.

Consumo

■ *H. pilosella* llegó a representar un 10% de la dieta de verano de ovejas que pastoreaban potreros muy invadidos (Cañadón Pirámide)

Impacto y perjuicio potenciales

■ *H. pilosella* puede modificar la composición botánica de pastizales naturales o pasturas implantadas y alterar su funcionamiento.

■ El aumento de cobertura de esta especie disminuye la receptividad ganadera de los pastizales y atenta contra la sustentabilidad ecológica y económica de los ecosistemas pastoriles.

Ensayo Agronómico

■ La exclusión al pastoreo durante primavera / verano en pasturas viejas invadidas junto con la aplicación de fertilizantes fosforados, redujeron en un 73% la cobertura de *H. pilosella* debido a la gran recuperación del trébol blanco.

■ Las aplicaciones de 2,4 D y glifosato redujeron en 70% y 86%, respectivamente, la cobertura de la maleza en el corto plazo. Sin embargo, aparecieron rebrotes a los dos meses del tratamiento.

Conclusiones y planes futuros

■ *H. pilosella* se encuentra en una fase inicial de invasión, con baja abundancia pero ampliamente diseminada en el norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego.

■ A pequeña escala (productores), se recomienda el manejo pastoril y el uso de herbicidas, mientras que a escala regional se estudiará próximamente la posibilidad del uso de control biológico por ser económicamente y ambientalmente más viable.

■ Es fundamental evaluar la presencia de *H. pilosella* en el resto de la Isla Grande de Tierra del Fuego y en la Patagonia continental.

El manejo de *H. pilosella* es fundamental para prevenir daños mayores y situaciones irreversibles.

Recomendaciones

A partir de las experiencias en otros países y las alcanzadas en este proyecto, se brindan las siguientes pautas generales de manejo. Consulte con un profesional para determinar los pasos a seguir.

■ Implementar monitoreos a campo de la maleza durante floración (dic-ene).

■ Evitar prácticas que remuevan el suelo (labores, sobrepastoreo, etc.). En caso de ser inevitable, asegurarse de identificar las fuentes de semillas cercanas al sector disturbado.

■ Evitar el uso de potreros invadidos no tratados, sobre todo durante la etapa de dispersión de las semillas (feb) y el movimiento directo de animales desde potreros contaminados a potreros limpios.

■ Favorecer especies competitivas (ej. trébol blanco) mediante exclusiones estratégicas del pastoreo y fertilizaciones fosforadas.

■ El pastoreo previo o durante la época de la floración de *H. pilosella* puede reducir la producción de semillas.

■ En el caso de implantación de pasturas, asegurarse el empleo de semilla no contaminada.

■ Aplicación local con mochila pulverizadora de glifosato (5-6%) durante nov-dic a los manchones.

■ Repetir la aplicación al año siguiente en caso de rebrotes.

■ Incluir prácticas de recuperación de la vegetación y de control de malezas luego de disturbios del suelo causados por actividades petroleras o mineras.

COMUNIQUE LA PRESENCIA
DE ESTA PLAGA AL
SENASA

ANEXO III – Folleto de divulgación

103

105

ANEXO II – Fotografías

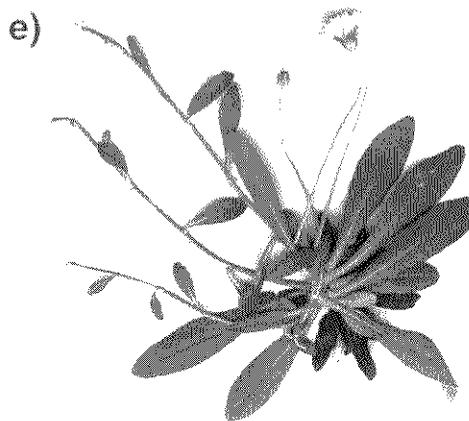
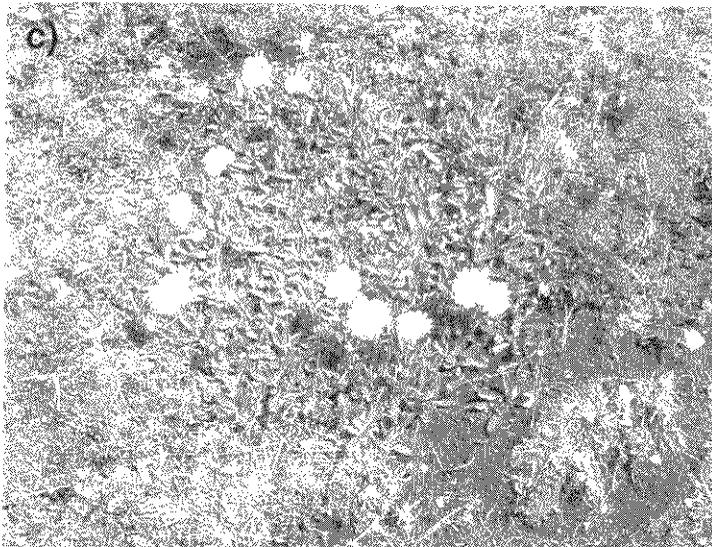
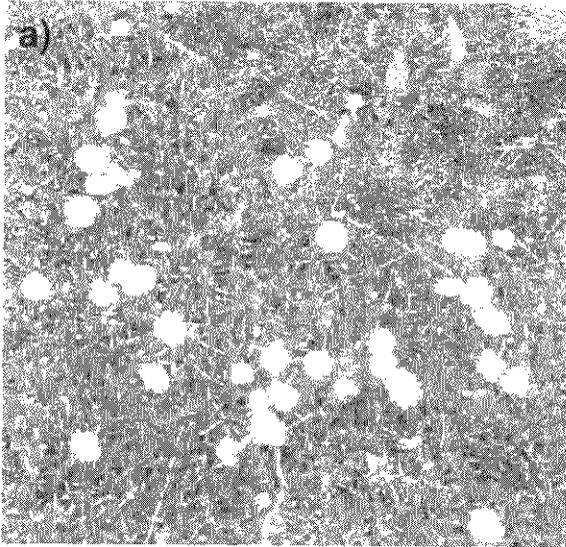
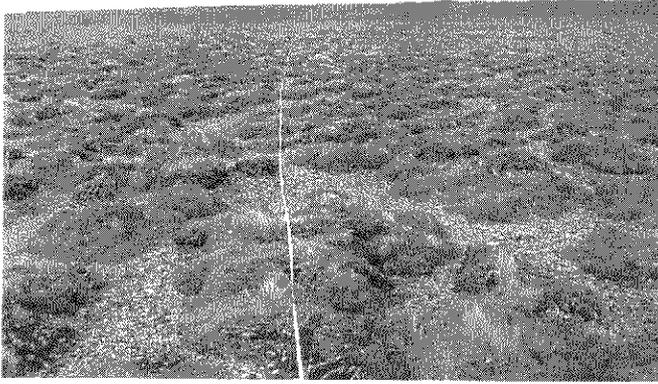
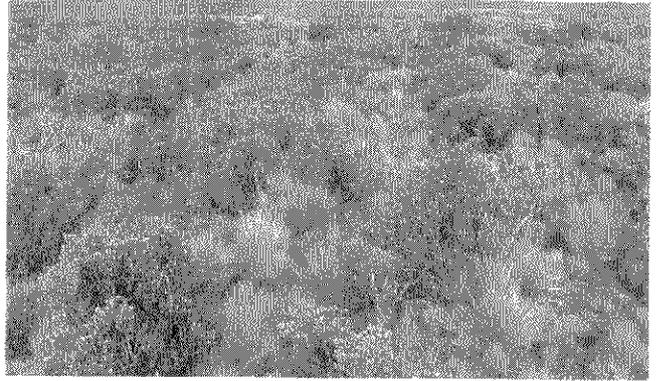


Foto 1. Fotografías de *Hieracium pilosella* en distintos estadios ontogénicos. **a, b, c)** Manchones pequeños florecidos; **d, e)** Rosetas individuales; **f)** Plántula.

a)



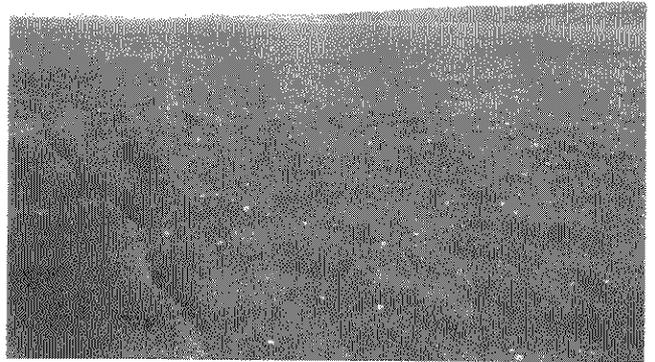
b)



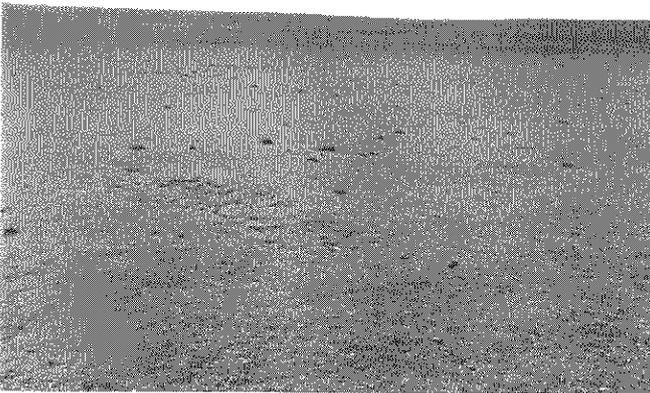
c)



d)



e)



f)

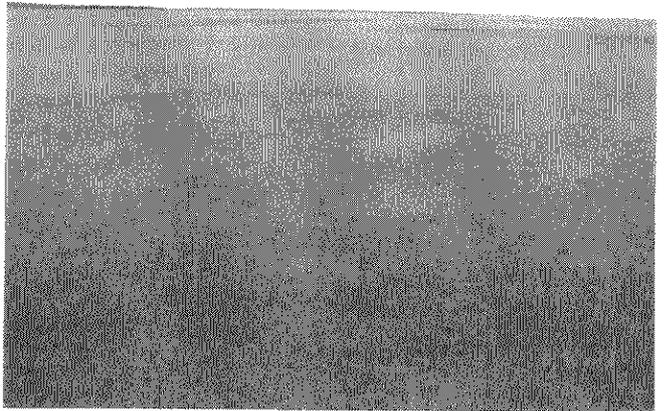


Foto 2. Vistas generales de la fisonomía de las distintas comunidades vegetales dominantes relevadas. **a)** Murtillares acidófilos erosionados; **b)** Matorrales arbustivos de mata negra (*Chilliotrichum diffusum*) con coiron (*Festuca gracillima*); **c)** Coironal de *Festuca gracillima* y pastos blandos; **d)** Vega de pastos blandos, ciperáceas y juncáceas; **e)** Céspedes de pastos cortos; y **f)** Pastizales salinos.

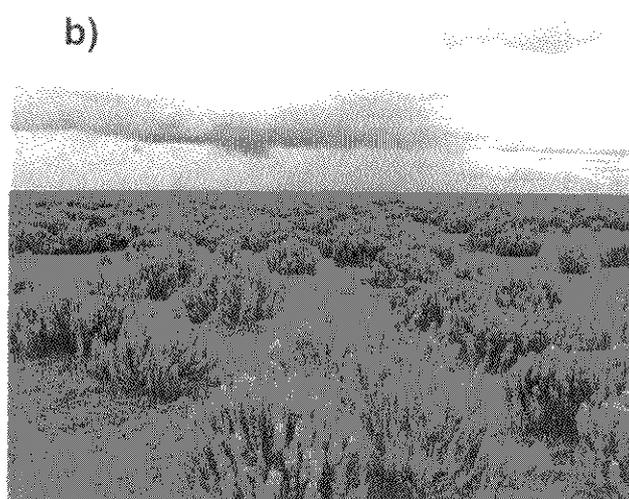
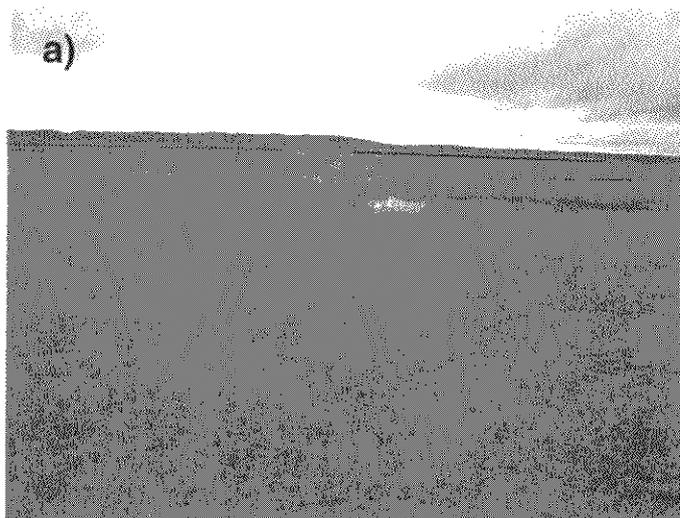


Foto 3. Dos vistas de ambientes salinos asociados a la Ba. de San Sebastián **a)** Pastizal de *Puccinellia magellanica* (detrás se observa el Co. de los Gatos) y **b)** Matorral abierto de *Lepidophyllum cupressiforme*.

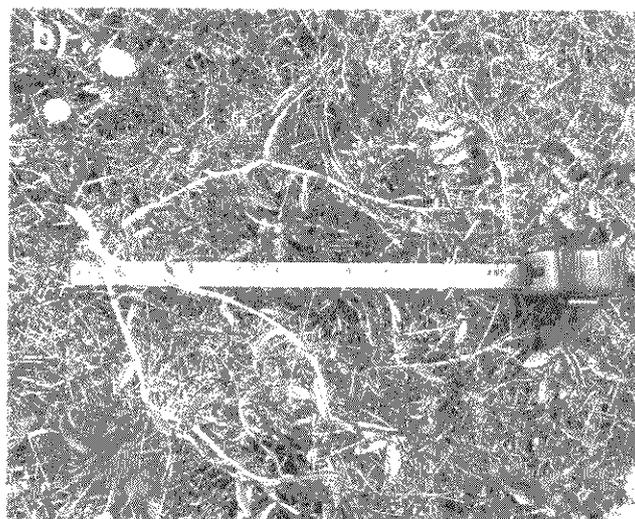
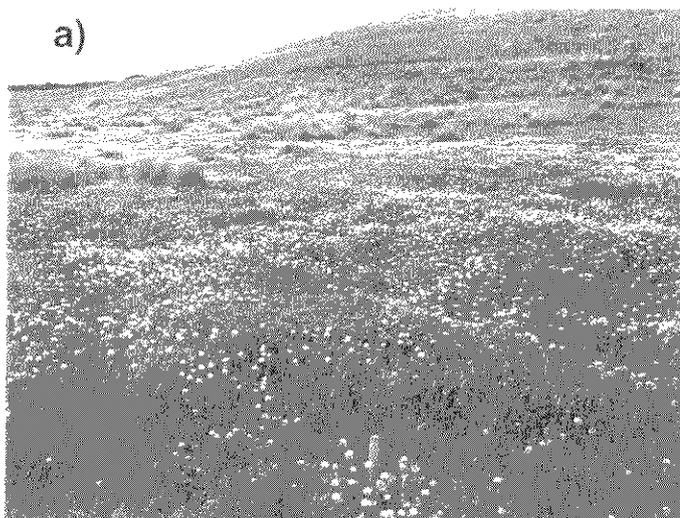


Foto 4. **a)** Detalle de una parcela clausurada y fertilizada con $\text{PO}_4 (\text{NH}_3)_2$ donde se observa la gran cobertura de trébol blanco. **b)** Detalle de los estolones aéreos de *Hieracium pilosella* con longitudes de hasta 40 cm.

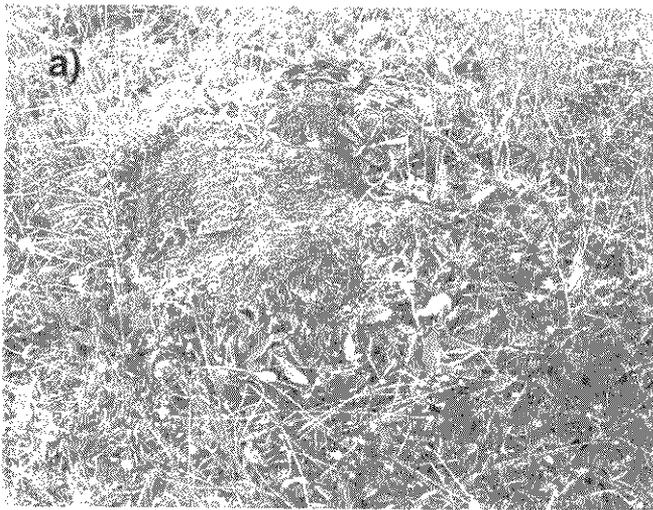


Foto 5. Vistas de distintos tipos de disturbios en los cuales generalmente se hallaron sitios invadidos por *Hieracium pilosella*. **a)** Madriguera de cururus (*Ctenomys magellanicus*) en Ea. San Martín; **b)** Camino de entrada a un Ñirental; **c)** Ladera erosionada sobre la batería de Co. Cabeza de León en Ea. San Martín; **d)** Contraste de alambrados en un potrero donde se eliminó la mata negra (*Chilotrichum diffusum*) en Ea. Cauchicol; **e)** Traza de un ducto sembrada; **f)** Huella vehicular sobre una traza en cercanías de Planta San Sebastián.

INFORME COMPLEMENTARIO

Por medio de la presente acta complementaria cumpla en notificar la realización exitosa de la primera jornada de extensión planeada como cierre del proyecto "Invasión de *Hieracium pilosella* en pastizales de Tierra del Fuego: Factores asociados y posibilidad de manejo".

La jornada se llevó a cabo el 5 de diciembre último, en las instalaciones de la Ea. Cullen, Km. 2690, Dto. Río Grande, Tierra del Fuego. Se contó con la presencia de miembros de diversas instituciones, tales como la Subsecretaría de Recursos Naturales del Gobierno provincial de Tierra del Fuego, INTA (EEA Santa Cruz y AER Río Grande), SENASA (delegaciones nacionales, provinciales y locales), Museo Argentino de Ciencias Naturales, Administración de Parques Nacionales, Universidad Patagónica Austral, Servicio Agrícola Ganadero (Chile) y productores ganaderos de la zona, totalizando 55 asistentes.

La reunión consistió en la difusión de la problemática actual sobre la invasión de *Hieracium pilosella* en la región, y la distribución de un folleto de divulgación del problema. El programa de la jornada y el folleto se adjuntan como anexos de la presente acta complementaria. Se ofrecieron tres charlas técnicas complementarias y una salida a campo, actividades que fueron amenizadas con un desayuno como recepción y un asado al mediodía. Los encargados de inaugurar la jornada fueron los Ings. Agrs. Víctor Canális por parte del gobierno provincial y Enrique Livraghi por parte del INTA, quien además ofició de moderador durante toda la jornada. Las charlas técnicas duraron entre 45 - 60 minutos y fueron acompañadas por una sección de 10 minutos de preguntas y debate tal como se detalla en el programa.

La primera charla estuvo a cargo de la Ing. Agr. García Sampedro (SINAVIMO - SENASA), quien brindó la visión del problema desde lo normativo respecto a plagas y los efectos de los distintos acuerdos internacionales sobre la comercialización de productos de origen agropecuario (GATT). En esta charla se

profundizó sobre las posibles restricciones o barreras y las distintas herramientas para evitar el problema en cuestión.

La segunda charla estuvo a cargo del Ing. Agr. Cipriotti (MACN-FAUBA), quien presentó los resultados del proyecto encomendado por el gobierno provincial sobre la distribución y abundancia de la maleza en la Estepa Fueguina, los factores asociados a la invasión y distintos ensayos realizados para evaluar alternativas de control y descubrir los mecanismos involucrados en la expansión de la maleza. Luego de presentar los principales resultados del proyecto, se presentó una sección con recomendaciones generales junto a un mensaje final respecto de la oportunidad de iniciar un plan de manejo de la maleza en el estadio actual del proceso de invasión en los pastizales de Tierra del Fuego. Estos últimos aspectos también se hallan presentes en el folleto de divulgación.

Luego de un intervalo se presentó la tercera charla, que estuvo a cargo del Ing. Agr. Mansilla (SAG, Chile) quien brindó resultados preliminares de pruebas de especificidad para la supresión de las poblaciones de *Hieracium pilosella* mediante control biológico en las regiones Antártica y Magallánica de Chile. Luego de comentar algunas limitaciones en el inicio de estas pruebas, como la dificultad para lograr las condiciones de temperatura y humedad ambiente óptimas en los invernaderos de bio-seguridad en la Estación Lo Aguirre de Santiago de Chile para procrear en cautiverio las dos especies traídas desde Nueva Zelanda. Los primeros resultados, indicaron que una de las especies no resultó ser específica de *Hieracium pilosella*, ya que si bien mostró preferencia por la especie invasora, también atacó otras especies de *Hieracium* nativos de la región como *H. chilense*, *H. patagonicum* y *H. glaucifolium*. Por otro lado, la otra especie mostró una alta especificidad respecto de *H. pilosella*, pero la misma se caracteriza por presentar sólo una generación anual y valores óptimos de temperatura de día cercanos a los 25 °C. A pesar de poder prosperar igualmente en las condiciones de campo de la estepa (más frías), la velocidad de desarrollo alcanzada podría no ser la máxima. A partir de la sección de preguntas con el Ing. Agr. Mansilla, el se mostró optimista respecto de este control en condiciones de campo y comentó la posibilidad de iniciar las pruebas a campo en breve. Cabe destacar que la situación actual de

invasión de las regiones chilenas es mucho más severa y no amerita otro tipo de controles (químico, mecánico, etc.) dada la extensión del problema (miles de hectáreas comprometidas). También, el Ing. Mansilla comentó que el origen de este problema en mucho de los sitios por él visitados en su país se relacionan con la tala rasa y quema de los bosques nativos en áreas de cerros que hoy se encuentran totalmente tapizados por la maleza invasora.

Luego del almuerzo y por la tarde, la jornada concluyó con una recorrida a campo para evaluar con productores y técnicos distintas situaciones de invasión en Ea. Cullen (potreros Pirámide, Recibo, etc.) y otras estancias vecinas (San Martín y Sara), a través de distintos niveles de percepción, variando desde roseta individual hasta manchones de distintas dimensiones a escala de paisaje. Además, se incluyó una visita a los distintos ensayos agronómicos para evaluar visualmente las técnicas de control presentadas en la charla y su interacción con la exclusión del pastoreo.

A la tarde, se regresó al casco de la Ea. Cullen donde las autoridades provinciales hicieron un cierre de la jornada. Junto con los representantes de la Subsecretaría de Recursos Naturales de la provincia y del INTA ya se comenzó a hablar de la importancia de continuar con este proyecto en el región ecológica del ecotono y comenzar a delinear un plan de manejo apuntando a las áreas más comprometidas de la estepa fueguina, delimitadas en el proyecto finalizado, que intente reducir el crecimiento y la expansión actual de *Hieracium pilosella* en esta región.

Anexo I – Programa Jornada

I-Jornada sobre *Hieracium pilosella* L.

en la estepa fueguina

5 de diciembre de 2006

Ea. Cullen (RN 3, Km 2690)

Tierra del Fuego, Argentina

- 9:30 Desayuno y bienvenida a cargo de los organizadores.
- 10:00 1º Charla técnica (SENASA): Importancia de conocer la situación y prevenir el avance de *Hieracium pilosella* L.
- 10:30 Debate / Preguntas
- 10:45 2º Charla técnica (MACN): *Hieracium pilosella* L. en la estepa fueguina. Factores asociados y posibilidad de manejo
- 11:30 Debate / Preguntas
- 11:45 3º Charla técnica (SAG): Supresión de poblaciones de *Hieracium pilosella* L. (Asteraceae) por medio del control biológico, en la XII región de Magallanes y Antártica Chilena.
- 12:30 Debate / Preguntas
- 13:00 Almuerzo
- 14:30 Cierre de la jornada.
- 15:00 Salida de campo: Ea. Cullen, Ea. San Martín, Ea. Sara.

Inscripción gratuita por teléfono o correo electrónico a la Asociación Rural de Tierra del Fuego. La inscripción incluye desayuno y almuerzo.
No se suspende por lluvia.

Contactos en Río Grande: Ings. Agrs. Marcelo Jacob y Víctor Canalís (Subsecretaría de Recursos Naturales Gobierno de Tierra del Fuego) TE: 422444 / 422993
Ing. Agr. Enrique Livraghi (EEA Río Grande - INTA).