

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Escuela de Agronomía

**Efecto de la inundación durante el proceso de cosecha de cranberry
(*Vaccinium macrocarpon* Ait.) sobre la dispersión de semillas de alfalfa
chilota (*Lotus uliginosus* Schkuhr.)**

Tesis presentada como parte de los
requisitos para optar al grado de
Licenciado en Agronomía.

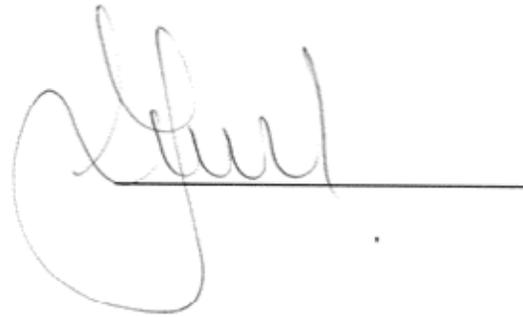
Carlos Alberto Fernando Villagra Vidal

VALDIVIA – CHILE

2006

Profesor patrocinante

Ricardo Fuentes P.
Ing. Agr., M. Sc.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ricardo Fuentes', written over a horizontal line.

Profesores informantes

Fernando Medel S.
Ing. Agr. Dr Ing. Agr.

A stylized handwritten signature in black ink, written over a horizontal line.

Roberto Carrillo Ll.
Ing. Agr., M. Sc., Ph. D.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carrillo', written over a horizontal line.

*Dedicada a mis padres
Sergio y Ruth y a Sergito.*

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Antecedentes generales del cultivo de cranberries	3
2.1.1	Origen del cultivo	3
2.1.1.1	Origen del cultivo en Chile	4
2.1.2	Condiciones de adaptabilidad del cranberry	4
2.1.3	Características del cultivo	5
2.1.4	Características de la cosecha en cranberry	5
2.1.4.1	Uso del agua en la cosecha de cranberry	6
2.1.5	Enfermedades y plagas de importancia mundial	6
2.1.6	Enfermedades y plagas presentes en Chile	7
2.1.7	Las malezas en cranberry	7
2.1.7.1	<i>L. uliginosus</i> como maleza en cranberry	8
2.1.7.1.1	Origen y distribución de <i>L. uliginosus</i>	8
2.1.7.2	Propagación de <i>L. uliginosus</i>	9
2.2	Banco de semillas de malezas del suelo	10
2.2.1	Características del banco de semillas del suelo (BSS)	11
2.2.2	Movimiento de semillas en el perfil	13
2.2.2.1	Efecto del sistema de labranza sobre el banco de semillas	14
2.2.2.2	Número de semillas en el suelo	15
2.3	Utilización del agua en cultivos inundados	16
2.3.1	Dispersión de semillas por el agua	16
3	MATERIAL Y METODO	20
3.1	Área de estudio	20

Capítulo		Página
3.2	Características del suelo	21
3.3	Experimento I. Potencial infestación de camas de cultivo de cranberries con semillas de <i>Lotus uliginosus</i> provenientes del agua de cosecha	22
3.3.1	Presencia de semillas de <i>L. uliginosus</i> en el agua de ingreso y egreso de las camas de cultivo derivada de la operación de cosecha de cranberries	26
3.4	Experimento II. Diseminación de semillas de <i>L. uliginosus</i> en camas de cultivo de cranberries, como consecuencia de la operación de cosecha	26
3.4.1	Presencia de semillas de <i>L. uliginosus</i> en el agua que egresa de las camas de cultivo de cranberry posterior a la cosecha	28
3.5	Experimento III. Producción y poder germinativo de semillas de <i>L. uliginosus</i> obtenidas previo al proceso de cosecha en cranberries	28
3.6	Experimento IV. Capacidad de flotación de las semillas de <i>L. uliginosus</i>	29
3.7	Diseño experimental y análisis estadístico	30
4	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	31
4.1	Experimento I. Potencial infestación de camas de cultivo de cranberries con semillas de <i>L. uliginosus</i> provenientes en el agua de cosecha	31
4.1.1	Especies presentes en el banco de semillas del suelo	31
4.1.1.1	<i>L. uliginosus</i> en el banco de semillas del suelo	33
4.1.2	Presencia de semillas de <i>L. uliginosus</i> en el agua de ingreso y egreso de las camas de cultivo derivada de la operación de cosecha de cranberries	40

Capítulo		Página
4.2	Experimento II. Diseminación de semillas de <i>L. uliginosus</i> en camas de cultivo de cranberries, como consecuencia de la operación de cosecha	42
4.2.1	<i>L. uliginosus</i> en el banco de semillas del suelo	43
4.2.2	Determinación de la presencia de semillas de <i>L. uliginosus</i> en el agua que egresa de las camas del cultivo de cranberry por efecto de la cosecha	48
4.3	Experimento III. Producción y poder germinativo de semillas de <i>L. uliginosus</i> obtenidas previo al proceso de cosecha en cranberries	49
4.3.1	Capacidad de germinación de <i>L. uliginosus</i>	51
4.4	Experimento IV. Capacidad de flotación de las semillas de <i>L. uliginosus</i>	54
5	CONCLUSIONES	55
6	RESUMEN	56
	SUMMARY	58
7	BIBLIOGRAFIA	60
	ANEXOS	74

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Análisis químico de suelo en las camas en que se realizaron los experimentos de campo	22
2	Nómina de las especies presentes en el Banco de semillas del suelo en un cultivo de cranberries comuna de Lanco, Provincia de Valdivia	31
3	Contenido de semillas de <i>L. uliginosus</i> (Nº/m ²) del banco de semillas del suelo en tres profundidades de suelo, antes y después de la cosecha de cranberries	33
4	Contenido de semillas de <i>L. uliginosus</i> (Nº/kg de suelo) del banco de semillas del suelo en tres profundidades de suelo, antes y después de la cosecha de cranberries	36
5	Contenido de semillas de <i>L. uliginosus</i> (Nº/m ²) del banco de semillas del suelo antes y después de la cosecha de cranberries en tres profundidades de suelo	37
6	Número de semillas de <i>L. uliginosus</i> (Nº/kg de suelo) del banco de semillas del suelo antes y después de la cosecha de cranberries en tres profundidades de suelo	39
7	Nómina y formas de vida de las especies presentes en las muestras de agua en el lugar del ensayo	40
8	Número de semillas de <i>L. uliginosus</i> en los acueductos de entrada y salida de camas de cranberries en diferentes tiempos de llenado y vaciado de las camas	42
9	Contenido de semillas de <i>L. uliginosus</i> (Nº/m ²) del banco de semillas del suelo en tres profundidades antes y después de la cosecha de cranberries	44

Cuadro		Página
10	Contenido de semillas de <i>L. uliginosus</i> (Nº/kg de suelo) del banco de semillas del suelo en tres profundidades antes y después de la cosecha de cranberries	45
11	Contenido de semillas de <i>L. uliginosus</i> (Nº/m ²) del banco de semillas del suelo antes y después de la cosecha de cranberries en tres profundidades de suelo	46
12	Contenido de semillas de <i>L. uliginosus</i> (Nº/kg de suelo) del banco de semillas del suelo antes y después de la cosecha de cranberries en tres profundidades de suelo	47
13	Nómina y formas de vida de las especies presentes en las muestras de agua en el lugar del ensayo	48
14	Número total de semillas y número de semillas de <i>L. uliginosus</i> en el acueducto de salida en diferentes tiempos del drenado de las camas de cranberries luego de la cosecha	49
15	Potencial de producción de semillas de <i>L. uliginosus</i> (n=60 plantas)	50
16	Evaluación del porcentaje de germinación de <i>L. uliginosus</i>	52
17	Capacidad de flotación de semillas de <i>L. uliginosus</i> obtenidas desde un cultivo de cranberries. Semillas provenientes de plantas tratadas con glifosato (en moños) y del banco de semillas del suelo (BSS)	54

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Flujo de las semillas en el suelo	13
2	Distribución vertical de semillas de malezas en un suelo arenoso-arcilloso	14
3	Ubicación geográfica del lugar en el cual se realizó el estudio	20
4	Vista de camas de cranberries, a) preparación de camas de cultivo de cranberry; b) cultivo de cranberry a la cosecha	21
5	Vista de camas de cranberry desmalezadas manualmente para ensayo del experimento I	23
6	Flujo del método de flotación para la separación de semillas contenidas en la muestra por el método de flotación modificado de JOHNSTON <i>et al.</i> , (1978)	25
7	Vista de las camas de cranberries con alto nivel de infestación de plantas de <i>L. uliginosus</i>	27
8	a) Sistema de filtrado de semillas a la entrada de las camas de cultivo de cranberries; b) Vista detalle rejilla capturadora de semillas	27
9	Vista de plantas de <i>L. uliginosus</i> conformando moños en camas de cultivo de cranberries	29
10	Vista de cama de cultivo de cranberry altamente infestada con plantas de <i>L. uliginosus</i>	44
11	Germinación de semillas de <i>L. uliginosus</i> de diferentes procedencias	52

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Densidad de semillas pre y postcosecha del banco de semillas del suelo correspondiente a las Camas desmalezadas	75
2	Densidad de semillas pre y postcosecha del banco de semillas del suelo, correspondiente a camas altamente infestadas con <i>L. uliginosus</i>	76
3	Número total de semillas y número de semillas de <i>L. uliginosus</i> recolectadas en acueducto de salida de las camas altamente infestadas con plantas de <i>L. uliginosus</i>	77
4	Número total de semillas y número de semillas de <i>L. uliginosus</i> recolectadas en acueductos de entrada y salida de las camas desmalezadas previo a la cosecha de cranberries	78
5	Análisis de varianza para el contenido de semillas de <i>L. uliginosus</i> (Nº/m ²) del banco de semillas del suelo del experimento I. Diseño factorial ordenado en franjas	79
6	Análisis de varianza para el contenido de semillas de <i>L. uliginosus</i> (Nº/kg de suelo) del banco de semillas del suelo del experimento I. Diseño factorial ordenado en franjas	80
7	Análisis de varianza para el contenido de semillas de <i>L. uliginosus</i> (Nº/m ²) del banco de semillas del suelo del experimento II. Diseño factorial ordenado en franjas	81
8	Análisis de varianza para el contenido de semillas de <i>L. uliginosus</i> (Nº/kg de suelo) del banco de semillas del suelo del experimento II. Diseño factorial ordenado en franjas	82
9	Estado desarrollo malezas en cultivo de cranberries. Porcentaje de cobertura de plantas de <i>L. uliginosus</i> en momento que están amarradas como moños	83

1 INTRODUCCION

En Chile, el método de cosecha de cranberry se realiza por medio de la inundación de camas de cultivo o “cosecha húmeda” (wet harvesting). Para ello se necesitan grandes volúmenes de agua, la cual permite que el fruto flote, sea recolectado, y posteriormente succionado por bombas para extraerlo de las piscinas.

Tanto el agua de inundación como los batidores que sueltan la fruta de la planta y las bombas que recolectan los frutos promueven el movimiento de partículas de diferentes formas y tamaños desde la superficie del suelo. Esto además conlleva que semillas de malezas provenientes desde otros lugares como semillas depositadas *in situ* por plantas presentes dentro de las camas de cultivo queden de alguna manera propensas a ser dispersas y depositadas por el agua en otros sectores dentro de la cama o bien trasladadas a otras camas de cultivo.

Se ha evidenciado que en cultivos comerciales de cranberries en el sur de Chile existen altos niveles de infestación de *Lotus uliginosus* Schkuhr. observándose gran cantidad de semillas de esta especie en las tolvas de recolección de frutos, que podría sugerir dispersión de propágulos a través del agua que inunda las camas en la época de cosecha.

Las semillas traídas por el agua de inundación podrían eventualmente decantar en la superficie de las camas de cultivo pasando a formar parte del reservorio de semillas del suelo. Las posibilidades de que estas semillas contenidas en el banco de semillas del suelo lleguen a prosperar dependerá entre otras cosas, de la cantidad de semillas viables y duras presentes, como del tipo de manejo que se realice, pudiendo incrementar de manera importante la población de *L. uliginosus* en el cultivo.

Por lo anteriormente expuesto se plantea el presente estudio que tuvo como objetivo general determinar la variación del banco de semillas de *Lotus uliginosus* en el suelo por efecto del sistema de cosecha por inundación en un cultivo de cranberry.

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar el número de semillas de *Lotus uliginosus* del banco de semillas del suelo antes y después de la cosecha en cranberry.
- Determinar la cantidad de semillas de *Lotus uliginosus* que ingresa y egresa en el agua durante el proceso de cosecha en cranberry.
- Determinar el potencial de producción de vainas y semillas, además de su viabilidad en plantas de *Lotus uliginosus* existentes previo a la cosecha y que han sido sometidas al control habitual en el manejo de la plantación.
- Evaluar la capacidad de flotación en agua de semillas de *Lotus uliginosus*.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Antecedentes generales del cultivo de cranberries.

El término berry (baya) incluye una diversidad de especies de diferente origen botánico (CHILE, CORPORACION DE FOMENTO A LA PRODUCCION (CORFO), 1989). Sin embargo, se ha llegado a la simplificación en la denominación, y se ha preferido usar el término berry, para todos los frutos de bayas que tienen un gran valor culinario y a la vez comercial (BUZETA *et al.*, 1997).

2.1.1 Origen del cultivo. Según SUDZUKI (2002), el cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) tiene su origen en Norteamérica. Es nativo del noreste de Estados Unidos, encontrándose además en Canadá. Crece en forma silvestre siendo una especie natural de las turberas de estos países y fue encontrada por los colonizadores americanos por todo el noreste y centro norte de Estados Unidos (Bailey, 1942., citado por ALVAREZ, 1995; BUZETA *et al.*, 1997).

Los primeros cultivos aparecieron en Estados Unidos en 1816, específicamente en el estado de Massachussets extendiéndose posteriormente a Wisconsin, Nueva Jersey, Washington y Oregon en Norteamérica y en las provincias canadienses de British Columbia, Ontario, Québec y Nova Scotia (Mc Gregor, 1976. citado por ALVAREZ, 1995).

Hoy en día Estados Unidos es el principal productor de cranberries, seguido de Canadá y Chile. (MORRIS, 2002; Mc gregor, 1976. citado por ALVAREZ, 1995; BUZETA *et al.*, 1997; AGRICULTURE & AGRI-FOOD CANADA, 1999).

2.1.1.1 Origen del cultivo en Chile. El cultivo del cranberry llega a Chile y a otros países por restricciones gubernamentales en Estados Unidos. Estas limitaciones responden a

uso de suelos húmedos “wetlands” y al agua de riego, creando un déficit de producción y dejando la demanda insatisfecha (AGROANALISIS, 1996; BUZETA *et al.*, 1997).

En 1985 comienzan las primeras investigaciones de factibilidad del cultivo en el sur del país y en el año 1993 ocurre un aumento importante en superficie plantada en la IX y X Regiones, producto de la inversión extranjera, y dando origen a la empresa de procesamiento mas importante del cultivo en el sur de Chile, CranChile (BUZETA *et al.*, 1997).

El año 1996 se alcanzaron las 500 ha, pasando a ser el tercer país de importancia en superficie por sobre Irlanda y Nueva Zelandia (AGROANALISIS, 1996). Sin embargo, las estimaciones hechas en los años previos indicaban que la superficie alcanzaría las 2000 ha para los próximos cinco años, con producciones de 20 t por hectárea. Es más, se señalaba que sólo la empresa CranChile lograría las 1200 ha, lo que no ocurrió por diversas razones, entre ellas, la “reconversión” del suelo ya plantado a la utilización del subsuelo utilizando arena como sustrato.¹

CHILE, OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, ODEPA (2004), señala que hasta hoy existen 425,5 has repartidas entre la IX y X Región, con 122 y 303,5 hectáreas respectivamente. Inclusive en la novena región existe cranberry orgánico en una superficie de no más de cinco hectáreas (CENTRO DE SERVICIOS AL SECTOR HORTOFRUTICOLA REGION DE OCCIDENTE, 2001).

2.1.2 Condiciones de adaptabilidad del cranberry. Los cultivares silvestres del cranberry aparecen en los terrenos pantanosos (turberas) de la zona norte de EE.UU., donde el pH bajo del suelo y el alto porcentaje de arena crearon las condiciones ideales para un óptimo crecimiento del cultivo (BUZETA *et al.*, 1997).

¹ DONOSO, F., 2005. Ing. Agrónomo. Gerente Agrícola empresa CranChile Lanco X Región. Comunicación Personal.

El ONTARIO MINISTRY OF AGRICULTURE AND FOOD (OMAF) (2003), señala que el cranberry se puede producir tanto en pantanos naturales aprovechando las condiciones naturales de acidez del suelo y disponibilidad de agua o utilizando camas de cultivo con arena como sustrato, manteniendo la acidez necesaria para su desarrollo.

El cranberry se adapta principalmente a suelos húmedos, de pH bajo 4 – 5,5 y de clima templado frío. (Eaton, 1957, citado por ECK, 1990; FUNDACION CHILE, 1992; HANSON *et al.*, 2000)

En Chile, tales condiciones se encuentran sólo en la zona sur, es decir, entre la VIII y XI Regiones y para sectores específicos dentro de la región. Requiere de suelos con niveles freáticos altos, con alta capacidad de retención de humedad y alto contenido de materia orgánica (FUNDACION CHILE, 1992).

2.1.3 Características del cultivo. ROPER (1996), indica que se utilizan camas rectangulares, utilizando el subsuelo como base para luego agregar una capa de arena en la cual se plantarán los esquejes provenientes del raleo de guías de la temporada.

Por otra parte, la tierra colectada en la preparación de la cama puede ser utilizada para la formación de las paredes laterales de la cama de cultivo y la confección de caminos entre las camas de manera de facilitar la acción de maquinaria especializada en las labores habituales de manejo del cultivo (ROPER, 1998; HANDLEY, 2003).

2.1.4 Características de la cosecha en cranberry. Existen dos formas de cosecha en cranberry. Una de ellas es la llamada cosecha en seco “Dry-harvesting”, en la cual la cosecha se realiza directamente a través de maquinaria o bien de forma manual. Este tipo de cosecha va destinado a la producción de cranberry fresco. La otra forma de cosecha es la llamada cosecha en húmedo (del inglés “Wet harvesting”) que utiliza gran cantidad de agua para inundar las camas de cultivo, con la finalidad de aprovechar la capacidad de flotación de los frutos que serán extraídos con maquinaria especializada, como

puentes con batidores encargados de soltar la fruta de la planta y bombas de succión que permitirán la recolección de los frutos para ser procesados industrialmente (ECK, 1990; HANDLEY, 2003; OCEAN SPRAY CRANBERRY INC., 2005). Este último método es el que eventualmente se utiliza en las plantaciones de CranChile en la Décima Región.

2.1.4.1 Uso del agua en la cosecha de cranberry. Sin duda el agua es el factor más importante en la cosecha de cranberry para proceso. Se utilizan alrededor de los 5000 m³ de agua/ha para inundar las camas, haciendo posible que se complete todo el proceso de extracción de los frutos. Por otra parte, el agua forma parte del riego habitual del cultivo y de las estrategias para el control de heladas y malezas (ECK, 1990; BUZETA *et al.*, 1997; CAPE COD CRANBERRY GROWERS' ASSOCIATION, 2002; MICHIGAN DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2003; DEMORANVILLE *et al.*, 2005).

2.1.5 Enfermedades y plagas de importancia mundial. Las enfermedades que afectan al cranberry son específicas para el cultivo. Es el caso de las enfermedades fungosas, que afectan a los frutos y hojas, como *Exobasidium oxycocci* (Rostr.) Shear, *Lophodermium spp.*, y hongos del género *Physalospora* y *Synchytrium* (CARUSO *et al.*, 2000; THE CRANBERRY INSTITUTE, 2002).

CARUSO *et al.*, (2000), señalan que las enfermedades causadas por virus y bacterias son menores y poco conocidas. No obstante, una enfermedad grave que afectó los cultivos en los años 20' en Estados Unidos fue causada por un fitoplasma. La enfermedad fue tan intensa que puso en riesgo grandes extensiones del cultivo en New Jersey. Hoy, el control se basa en el uso de insecticidas para controlar los vectores (ROPER, 1996).

Los nemátodos tampoco causan mayores problemas para la producción. Se han encontrado especies como *Hemicycliophora* en densidades altas aunque no se han observado daños económicos al cultivo (ROPER, 1996).

2.1.6 Enfermedades y plagas presentes en Chile. En Chile no se reportan enfermedades de importancia. Sin embargo, se han detectado algunos problemas que afectan a flores y frutos. BUZETA *et al.*, (1997) reporta los siguientes géneros de interés fitopatológico que afectan a cranberry: *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Botrytis*, *Epicoccum* y *Pestalotia*. Otras cepas corresponden a *Aspergillus*, *Gliocladium*, micelio estéril, *Phialophora* y *Trichothecium*.

Por otra parte, la principal plaga la constituye la cuncunilla negra de las praderas *Dalaca pallens* Blanchard y *Dalaca chilensis* Viette, y algunos Curculionidos, que se controlan por inundación (BUZETA *et al.*, 1997).

2.1.7 Las malezas en cranberry. ROPER (1996), reporta que las malezas son el mayor problema en cranberry, existiendo una amplia gama de especies que afectan el cultivo dependiendo de la zona estudiada. Las malezas que causan mayor problema en el estado de Washington, Estados Unidos, son de especies perennes como *Smilax glauca* Walt., *Maianthemum dilatatum* Wood, *Lotus corniculatus*, *Aster spp.* y *Trifolium hybridum* L. (PATTEN, 2000).

Lo importante en ello, es que las malezas compiten con el cranberry por agua, espacio y nutrientes, pero más importante aun, compiten por luz, afectando el rendimiento, tamaño, color y la calidad de los frutos. (ECK, 1990; PATTEN, 2000; THE CRANBERRY INSTITUTE, 2002).

Las malezas pueden producir pérdidas anuales de un 10 % a un 20 % en la cosecha de cranberry (PATTEN, 2000). Estudios realizados por Devlin y Deuber (1980), citado por SANDLER *et al.*, (1997), señalan que las pérdidas pueden ser, en niveles altos de infestación, de un 80% hasta un 100%, en el caso de la planta parásita *Cuscuta gronovii* Willd.

PATTEN y WANG (1994), indican que la intercepción de la luz que realizan malezas de especies perennes como *Lotus corniculatus*, *Pontetilla pacifica* Howell, *Aster subpicatus* Ness, provocan pérdidas más importantes en el rendimiento que el color y tamaño de fruto.

BUZETA *et al.*, (1997), comentan que el control de malezas debe hacerse preferentemente antes de iniciar el cultivo, ya que con el cultivo desarrollándose se corre el riesgo de afectar la planta. Para ello sugiere utilización de herbicidas erradicantes en preestablecimiento del cultivo como glifosato y 2,4-D. De otra forma, si las malezas sobrepasan al cultivo en altura plantea tratamientos utilizando esponjas impregnadas de herbicidas directamente sobre las malezas.

2.1.7.1 *L. uliginosus* como maleza en cranberry. La información disponible no hace referencia a malezas específicas en cultivos de cranberry en Chile. Sin embargo en los últimos 4 años *Lotus uliginosus* (alfalfa chilota) se ha transformado en un enemigo permanente de las plantaciones de este cultivo en la empresa CranChile en Lanco, X Región.¹

En estudios realizados por PATTEN (2000), hacen referencia a *L. corniculatus* (Lotería) como parte de las malezas perennes que resisten todos los herbicidas usados en cultivos de cranberry. Por otra parte, no se hace mención a *L. uliginosus* como un problema. No obstante, ECK (1990) incluye el control de esta maleza por parte de productores de Óregon, Estados Unidos.

2.1.7.1.1 Origen y distribución de *L. uliginosus*. La especie *L. uliginosus* (Fam. Fabaceae) es originaria de Europa, África y el Mediterráneo y se ha clasificado como *Lotus mayor* y *Lotus pedunculatus* (CHARLTON, 1983; SILVA y LOZANO, 1984; GERMPASM RESOURCES INFORMATION NETWORK (GRIN), 2005). Posee una

¹ DONOSO, F., 2005. Ing. Agrónomo. Gerente Agrícola empresa CranChile Lanco X Región. Comunicación Personal.

gran capacidad de adaptación, pero se desarrolla preferentemente en suelos de pH más bien ácidos 4,5-5,5 aunque se ha observado en rangos más amplios de tolerancia (pH 5,5-7,5). Además, se ajusta a suelos de baja fertilidad y de constante humedad (TORRES, 1993; COOK, *et al.*, 2005).

Es una leguminosa perenne, de crecimiento semierecto, de hojas grandes y con un sistema radical poco profundizador. Las raíces provenientes de rizomas de la corona son fibrosas y forman una capa densa en los primeros centímetros del suelo, lo que le confiere gran capacidad de colonización (KAISER y HEATH, 1990; ROMERO, 1990).

SAN MARTÍN *et al.*, (2002), en estudios de la cuenca de río Valdivia, señalan que la especie *L. uliginosus* se encuentra en todas las asociaciones vegetales, adaptándose muy bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona sur de Chile. Esto concuerda con investigaciones PAUCHARD y ALABACK (2004) donde reportan que *L. uliginosus* es una planta que se puede encontrar tanto a orillas de caminos, como en zonas de bosques alcanzando incluso zonas de áreas protegidas como parques de la IX Región.

2.1.7.2 Propagación de *L. uliginosus*. Esta planta se reproduce vegetativamente a través de rizomas en la corona, los cuales producen numerosos tallos semierectos durante la temporada de crecimiento. Los tallos pueden alcanzar longitudes de hasta 1,8 m de extensión horizontal (SMETHAN, 1981; LOPEZ, 1988 y BARRIENTOS *et al.*, 2002).

La reproducción sexual se realiza a través de semillas, pequeñas de color verde-amarillento producidas en vainas dehiscentes cilíndricas color café oscuro. El tamaño de la semilla es pequeño, midiendo entre los 0,8 y los 1,24 mm de diámetro. El peso de 1000 semillas es de 0,56 g, alcanzando 1,7-2,2 millones/kg (MUÑOZ, 1980; ROMERO, 1990; FRAME, 1998; BALOCCHI *et al.*, 1999).

En la zona sur de Chile la maduración de frutos y la producción de semillas se produce en los meses de verano. En otoño-invierno la planta se mantiene en receso, prosperando gracias a sus estructuras rizomatosas, para luego entrar en activo crecimiento vegetativo a salidas de invierno y primavera (septiembre-diciembre) (MONTALDO y PAREDES, 1981).

Al igual que otras leguminosas, la semilla de *L. uliginosus* se caracteriza por poseer un alto porcentaje de semillas duras lo que dificulta la germinación, por lo que es necesario someterla previamente a un proceso de escarificación. En experimentos de germinación realizado por BALOCCHI *et al.*, (1999) se destacan bajos porcentajes de germinación (14,3 %) debido al alto porcentaje de semillas duras presentes en el ensayo (alrededor del 80 %). Lo anterior concuerda con la investigación de OVALLE *et al.*, (2005) quienes, para otras especies de leguminosas como *Trifolium vesiculosum* Savi, *Trifolium michelianum* Savi, *Trifolium resupinatum* L. calcularon valores superiores al 85 % de dureza seminal.

En la actualidad existen cultivares de *L. uliginosus* con fines forrajeros. Estos cultivos tienen mayor porcentaje de germinación y menor nivel de dureza de la semilla. Para semilla certificada se requiere un mínimo de 75% de germinación, y un máximo permisible de 40 % de semillas duras (FRAME, 1998). Del mismo modo CHILE, SERVICIO AGRICOLA GANADERO, (SAG) (1989), establece como norma de comercialización que para semilla corriente se tolera hasta un 10 % de semillas duras.

2.2. Banco de semillas de malezas del suelo.

El banco de semillas del suelo (BSS), corresponde al reservorio de semillas que se encuentran enterradas o bien en la superficie del suelo en un determinado momento. Éstas semillas, no germinadas, son viables y potencialmente capaces de germinar, formando la fuente primaria de futuras poblaciones de malezas, asegurando por lo demás la persistencia de la especie (HARPER, 1977; THOMPSON y GRIME, 1979; GRUNDY *et al.*, 1999; SHRESTHA, 2004).

No obstante lo anterior, no todas las semillas presentes en el banco germinan inmediatamente (KOGAN, 1992). BAKER (1968) señala esta situación como una característica específica de las malezas, que poseen mecanismos discontinuos y escalonados de germinación para prevalecer en el tiempo.

Por su parte RAMIREZ y RIVEROS (1975) agregan que, las semillas de algunas malezas aunque encuentren condiciones de temperatura y humedad favorables no germinarán. En el mismo estudio se indica que, de 22 especies que fueron encontradas en el banco de semillas de una pradera de la provincia de Valdivia, y luego puestas a germinar, sólo 2 especies hicieron correspondencia entre el número de semillas contenido en el banco de semillas del suelo y el número de semillas que germinó en el ensayo. Al respecto HARPER (1977), comenta que el número de semillas del banco no siempre representa la densidad de plantas presentes en la oportunidad de muestreo, ni las plantas presentes indican la cantidad y especie que es posible encontrar en el banco de semillas.

En investigaciones realizadas por otros autores como THOMPSON y GRIME (1979), se establece que las semillas pueden permanecer viables por periodos variables de tiempo. Es el caso de *Bromus erectus* Huds., *Dactylis glomerata* L., *Lolium perenne* L., que son producidas tarde en primavera-verano y germinan en condiciones de frío y humedad del otoño durante la misma temporada. Por otra parte están las semillas de *Arabidopsis thaliana* L., *Arenaria serpyllifolia* L. y *Poa annua* L. que si bien pueden germinar luego de caer al suelo una proporción de estas no lo hace pasando a incorporarse al banco de semillas guardando su potencial germinativo durante tiempo indefinido.

2.2.1 Características del banco de semillas del suelo (BBS). HARPER (1977), señala que el BSS está compuesto por las semillas que se encuentra en dormancia o latentes y las semillas que se encuentran en condiciones de germinar inmediatamente (Figura 1).

THOMPSON y GRIME (1979) agregan que el banco de semillas está compuesto por dos fracciones. La primera parte corresponde a semillas en los horizontes superiores del suelo (< 5 cm de profundidad) y que germinan en un plazo no superior a 1 año, llamado banco de semillas transitorio. La otra fracción referente a semillas que permanecen enterradas por más de 1 año a más de 5 cm de profundidad, llamado banco de semillas persistente,

El tiempo que pueden permanecer viables algunas semillas es variable y dependerá entre otras cosas de características de la especie, profundidad en que se encuentre la semilla en el suelo, tipo de suelo y labores que se realicen. Se ha calculado que semillas de especies como *Spergula arvensis* L. y *Chenopodium album* L. pueden permanecer viables por 1600 años enterradas en el suelo (DEKKER, 1997).

En este aspecto, MILBERG (1995) reporta especies del género *Lotus* como especies persistentes del banco, pero en un número limitado de semillas. En la misma investigación se indica que *L. corniculatus* pese a no encontrarse en la vegetación del lugar se evidenció semillas en el banco de semillas del suelo. Otra especie como *L. uliginosus* se señala que la semilla puede permanecer viable por más de 5 años (Thompson, 1997, citado por BLOMQUIST *et al.*, 2005).

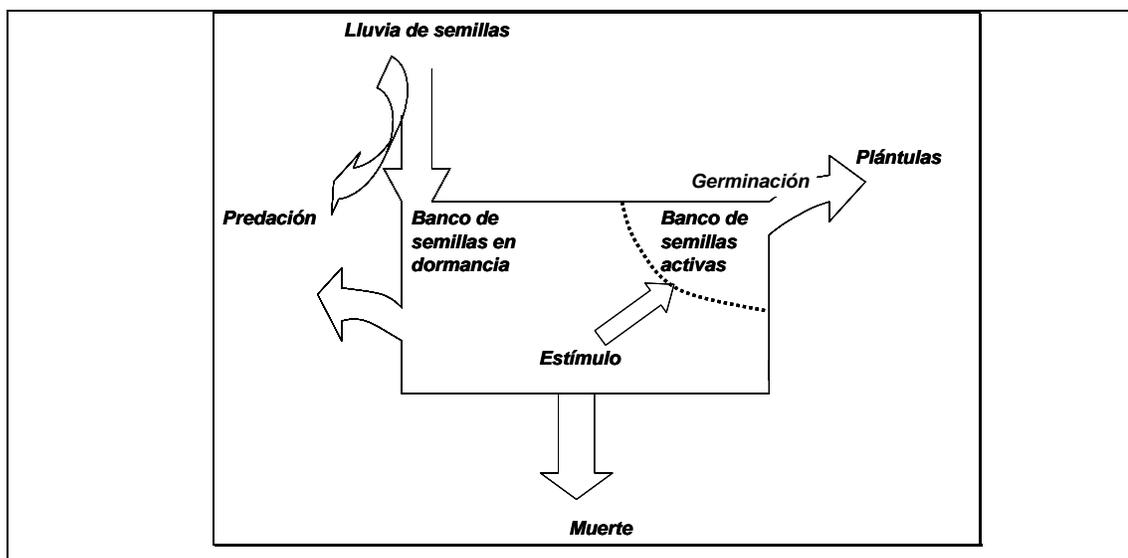


FIGURA 1. Flujo de las semillas en el suelo.

FUENTE: HARPER (1977)

El esquema de la Figura 1 muestra la dinámica de las semillas presentes en el banco de semillas del suelo. La lluvia de semillas produce una entrada al banco, en el cual las semillas pueden permanecer latentes, o bien que a través de un estímulo se promueva su germinación, desapareciendo entonces del banco. Las semillas también pueden ser eliminadas por depredación, descomposición, por ataque de microorganismos, o senectud.

2.2.2 Movimiento de semillas en el perfil. Las semillas en el suelo se movilizan vertical y horizontalmente a través del perfil. Ello depende de mecanismos propios de las semillas para enterrarse, del tamaño y forma de la semilla, características físicas del suelo o bien de agentes externos como roedores, insectos, gusanos del suelo y las aguas que se filtran a través del perfil (HARPER, 1977).

Por otra parte, MONTALDO (1995) manifiesta que la variación de semillas en el perfil depende de las alteraciones culturales y la intensidad del laboreo. Esta variación es independiente de las características morfológicas y de tamaño de las semillas. De la misma forma MARSHALL y BRAIN (1999), señalan que el movimiento horizontal de

las semillas en el suelo está dado por la maquinaria y la cantidad de veces que se interviene el suelo.

2.2.2.1 Efecto del sistema de labranza sobre el banco de semillas. El principal factor del movimiento de semillas en el suelo es la labranza. Las perturbaciones producidas por la maquinaria utilizada en la preparación de suelo y las continuas inversiones del suelo promueven la aparición de semillas que estaban sepultadas y las semillas dispuestas en la superficie, llevadas hacia la profundidad del suelo (HARPER, 1977; MONTALDO, 1995; GRUNDY *et al.*, 1999; MIDDLETON, 2003).

Según COUSERS y MOSS (1990) las semillas encontradas en la superficie se deben a la producción de las plantas maduras, mientras que las presentes en otras profundidades se deben al laboreo del suelo.

En sistemas de cero labranza, trabajos realizados por SWANTON *et al.*, (2000) en Ontario, Cánada, encontraron que los primeros 5 cm contenían el 90 % de las semillas del banco (Figura 2), mientras que este porcentaje disminuye según el implemento usado en labranza tradicional.

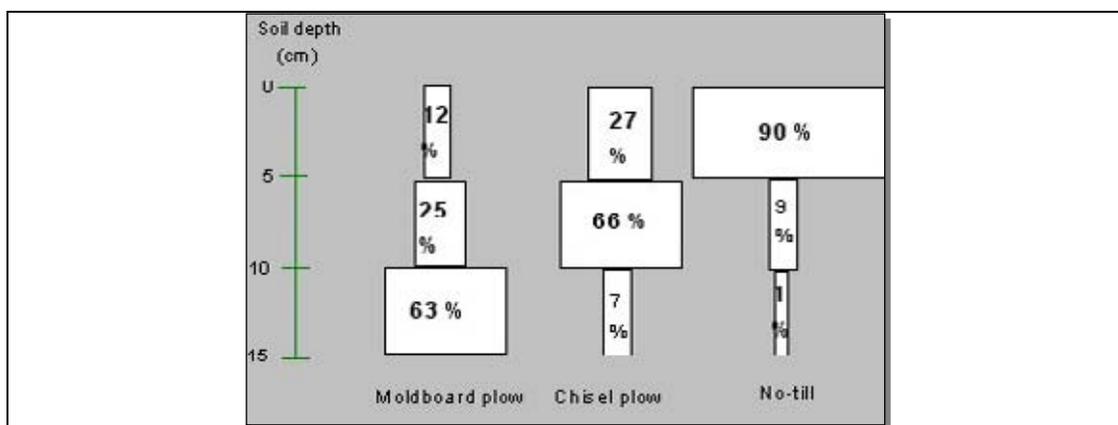


FIGURA 2. Distribución vertical de semillas de malezas en un suelo arenoso-arcilloso.

FUENTE: SWANTON *et al.*, (2000).

De acuerdo a lo anterior, CARCAMO (1990) describe que en una pradera de la provincia de Valdivia el uso de arado de discos hace que aumente el número de semillas en los primeros centímetros de profundidad, encontrando valores en promedio de 173,57 semillas/400 g de suelo, en comparación a 103,91 semillas/400 g de suelo que habían antes de utilizar este implemento.

SWANTON *et al.*, (2000), agregan que en las provincias de Ontario y Quebec en Canadá, suelos con textura areno-arcillosa en sistemas de cero labranza contienen un mayor número de semillas en los primeros 5 cm (90 %), disminuyendo a 1 % entre los 10-15 cm de profundidad. Por otra parte, suelos de textura limo-arcillosa contienen 18 % de semillas entre los 10-15 cm de profundidad.

2.2.2.2 Número de semillas en el suelo. El número de semillas que se encuentra en el banco es variable. JALILI *et al.*, (2003) comparan un bosque con una pradera, las densidades encontradas fueron de 2.325 semillas/m² y 353 semillas/m² respectivamente. Así mismo JIMENEZ (1960) registró promedios de 9.400 semillas/m² en la zona de la cordillera Andina en la provincia de Ñuble. El número de semillas contabilizado aumentó en la zona del Valle central promediando 162.630 semillas/m².

CÁRCAMO (1990), en estudios sobre el banco de semillas de una pradera en la provincia de Valdivia, señala que el número de semillas encontrando antes de romper el suelo fue de 78,16 semillas/100 g en los primeros 5 cm de suelo, mientras que este número disminuyó con la profundidad de muestreo llegando a 7 semillas/100 g de suelo entre los 10-15 cm.

Al respecto ALVAREZ (2003), indica que en una pradera húmeda ubicada en la provincia de Osorno, el número total del banco de semillas llega a las 226.000 semillas/m² encontradas en los primeros 6 cm de profundidad.

En el caso de *L. uliginosus* estudios de BLUMENTHAL y HARRIS (1993) encontraron bancos de semillas de 0 a 6.621 semillas/m² con un promedio de 662 semillas/m² en praderas de alfalfa en el este de Australia, siendo de gran importancia en el reestablecimiento y persistencia del cultivo, a través de la germinación de las semillas del banco.

2.3 Utilización del agua en cultivos inundados.

El agua es necesaria para todo el desarrollo de las plantas. No obstante, cultivos como el arroz y el cranberry requieren de grandes cantidades de agua para su desarrollo y cosecha, respectivamente. Estimaciones de Carruthers y Clark (1983) citados por la FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (1993) manifiestan que se necesitan 15000 m³/ha de agua para el cultivo del arroz, mientras BUZETA *et al.*, (1997) menciona que, en su sistema de cosecha en húmedo el cranberry demanda unos 5000 m³/ha.

En cranberry el 90 % de la cosecha en Estados Unidos se realiza bajo el sistema de inundación o cosecha húmeda. Además los agricultores utilizan el agua para regar sus cultivos, protegerlos de heladas, calor excesivo y controlar las malezas (ECK, 1990; CAPE COD CRANBERRY GROWERS´ASSOCIATION, 2002).

2.3.1 Dispersión de semillas por el agua. Las semillas se dispersan naturalmente por cualquier tipo de disemínulos como frutos o propágulos. Este proceso de diseminación brinda la posibilidad de competir con otras plántulas, facilita a la especie la ocupación de nuevos espacios y permite a los distintos individuos encontrar condiciones ambientales favorables (HARPER, 1977; PERISSE, 2002).

BEGON *et al.*, (1999), señalan que la planta madre no tiene ninguna influencia en la posición donde caerán las semillas, pero sí el modo en el que se diseminarán, ya que son las plantas madres las que proporcionan tejidos para la formación de estructuras adicionales en las semillas para facilitar la dispersión.

Son muchas las estructuras que presentan las semillas para facilitar su diseminación. Algunas presentan semillas aladas como *Pinus spp.*, semillas con pelos (*Populus spp.*), ambas estructuras para facilitar su arrastre por el viento (BEGON, 1999; PERISSE, 2002).

En el caso en que el agua es el agente dispersante, frecuentemente se encuentran plantas acuáticas y de pantanos. Los propágulos poseen modificaciones que les permiten flotar, ya sea por estructuras de la semilla ej. *Rumex spp.*, *Chenopodium album* L. y *Spergula arvensis* L. o bien a través de cubiertas que permiten mantener un volumen de aire haciendo posible que floten, como es el caso de las *Cyperaceas* (KOGAN, 1992; MONTALDO, 1995).

Los frutos o semillas que presentan este tipo de diseminación son capaces de flotar transitoriamente o por largos periodos como las semillas de *Victoria cruciana* (Orb.) (irupé) y *Cocos nucifera* L. (cocotero) que puede viajar grandes distancias (RAVEN *et al.*, 1999). Semillas del género *Hygrophila* y especies como *Alisma plantago-aquatica* L., *Sparganium spp.* y *Ninphea alba* L. son transportadas por el agua. Otros tipos de propágulos dispersados por el agua son: *Juncus spp.* dispersado a través fragmentos vegetativos y plántulas y *Polygonum ssp.* dispersadas a través de frutos con aquenios (BARRAT-SEGRETAIN, 1996; ARBO, 2002).

BEGON *et al.*, (1999), manifiestan que el peso de la semilla no es un obstáculo para el transporte de los propágulos por el agua. Más aún, aunque las semillas no posean estructuras especiales para flotar pueden ser arrastradas por el agua (KOGAN, 1992). Así mismo PERISSE (2002) señala que el agua es un medio de transporte excelente para la dispersión de malezas en cultivos donde se realiza riego por inundación y diques, como es el caso de cultivos de arroz y cranberry.

La gran cantidad de agua utilizada en estos cultivos conlleva un potencial arrastre de semillas provenientes de otras áreas, traídas a través de los canales de regadío. De acuerdo a lo anterior, MONTALDO (1995) apunta dos especies de malezas de los

campos de arroz transportadas por aguas de regadío: *Echinochloa crusgalli* L. y *Paspalum distichum* L.

Del mismo modo, SAN MARTIN y RAMIREZ (1983) señalan que, en arrozales de la zona central de Chile existe un alto nivel de infestación de malezas, encontrando 119 especies, ubicándose la mayor cantidad en los pretiles y paños de cultivo. En el mismo estudio se indica que el número de especies por familia de mayor abundancia fueron: Poaceas, Asteraceas, Cyperaceas y Fabaceas, incluyendo esta última a *L. uliginosus* como una especie frecuente entre las malezas de sectores húmedos.

En cultivos de cranberries en Estados Unidos, las malezas que son transportadas por el agua lo hacen principalmente a través del agua de cosecha, provocando por este medio un posible arrastre de semillas a otras camas de cultivo. Entre estas malezas se menciona a *Bidens spp.* y *Aster spp.* (Fam. Asteraceae), malezas leñosas como *Acer rubrum* L., *Salix spp.* Entre las gramíneas se encuentran *Calamagrostis canadensis* Michx., *Glyceria canadensis* Michx., *Muhlenbergia uniflora* Muhl., *Setaria lutescens* Weigel. Otras malezas dispersadas por cursos de agua son de la familia de las Cyperaceas ej. *Cyperus spp.*, y de la familia Convolvulaceae como *Cuscuta spp.* , incluyendo *C. gronovii* Willd., maleza parásita de gran importancia en cultivos de cranberry en Estados Unidos y *C. pentagona* Engelm. (ECK, 1990; KUMMER *et al.*, 2005).

La situación en Chile no es diferente. Si bien no hay estudios que reporten la presencia de malezas en el agua de cosecha, en cultivos de cranberry en la zona de Lanco, provincia de Valdivia es posible observar un número considerable de semillas de *L. uliginosus* en las tolvas de recolección de frutos, posiblemente traídas junto con los frutos succionados desde las camas de cultivo¹. En consecuencia, es posible pensar que las semillas son arrastradas por el agua de cosecha, o bien, la presión de la bomba para

¹ DONOSO, F., 2005. Ing. Agrónomo. Gerente Agrícola empresa CranChile Lanco X Región. Comunicación Personal.

succionar los frutos del agua provoca corrientes que podrían movilizar semillas de *L. uliginosus* además de otras semillas en las camas de cultivo.

3 MATERIAL Y METODO

La investigación consistió en su aspecto general, en evaluar el banco de semillas de alfalfa chilota (*Lotus uliginosus* Schkuhr.) considerando el posible impacto del método de cosecha (inundación del cultivo) en camas de cultivo de cranberry sobre la dinámica del reservorio de semillas.

A continuación se detallan las características de la zona y predio en estudio así como los materiales y equipamiento utilizados en el trabajo.

3.1 Area de estudio.

Este estudio se realizó en el predio Fortuna (Figura 3), ubicado a 20 km de Lanco en la ruta Lanco-Panguipulli, X Región de Los Lagos, propiedad de la Empresa CranChile. En el sector existen alrededor de 80 hectáreas de cultivo de cranberry.

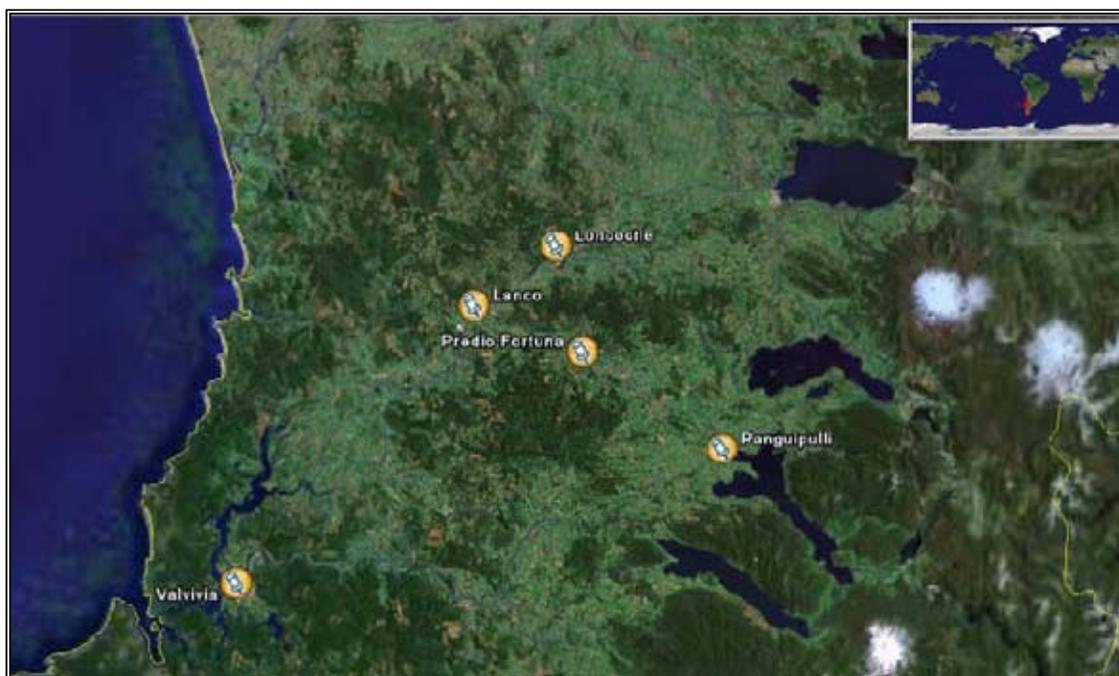


FIGURA 3. Ubicación geográfica del lugar en el cual se realizó el estudio.

3.2 Características del suelo.

Las camas en las cuales se desarrolla el cultivo, son preparadas previamente con la remoción de suelo, alrededor de 1 m de profundidad, utilizando el subsuelo (horizonte C) como base para luego aplicar un sustrato compuesto mayoritariamente por arena de unos 15 cm de espesor en las que crecen y despliegan las raíces del cultivo (Figura 4). El análisis químico del sustrato-suelo donde se realizaron los experimentos de campo se presenta en el Cuadro 1.

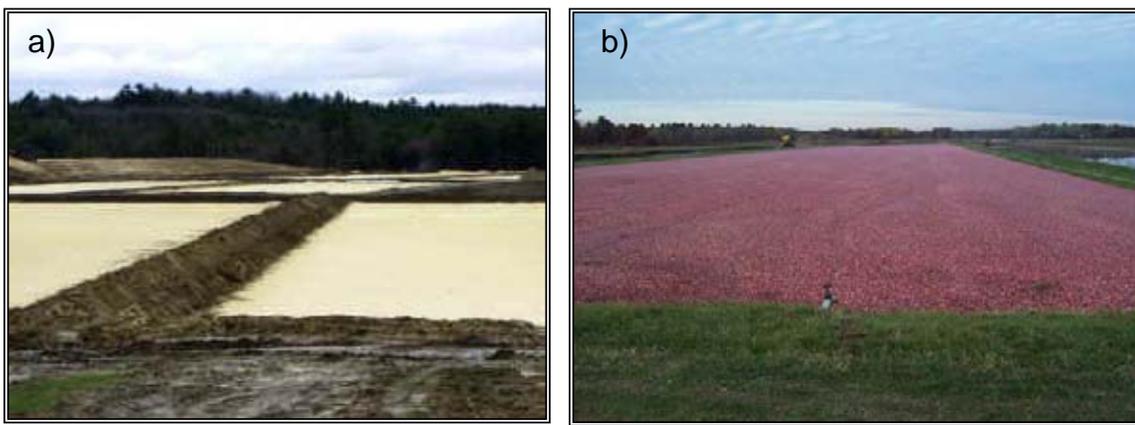


FIGURA 4. Vista de camas de cranberries, a) preparación de camas de cultivo de cranberry; b) cultivo de cranberry a la cosecha.

Para el estudio se establecieron cuatro experimentos, dos de campo y dos de laboratorio. Los experimentos de campo (I y II) se realizaron en camas de cultivos comerciales de cranberries sometidas a manejo habitual de la empresa CranChile, en tanto que los experimentos III y IV se llevaron a cabo en el laboratorio de semillas de la Universidad Austral de Chile con material proveniente del sector de estudio.

CUADRO 1. Análisis químico de suelo en las camas en que se realizaron los experimentos de campo.

Camas muestreadas		Exp I	Exp II
Profundidad (cm)		10 cm	10 cm
pH en agua (1:2,5)		6,2	6,1
pH en CaCl ₂ (1:2,5)		5,6	5,5
Materia orgánica	%	1,8	1,3
N-Mineral (NO ₃ +NH ₄)	(mg/kg)	9,8	14,0
Fósforo Olsen	(mg/kg)	17,1	18,1
Potasio intercambiable	(mg/kg)	121	211
Sodio intercambiable	(cmol+/kg)	0,03	0,05
Calcio intercambiable	(cmol+/kg)	0,81	1,35
Magnesio intercambiable	(cmol+/kg)	0,22	0,42
Suma de bases	(cmol+/kg)	1,37	2,36
Aluminio intercambiable	(cmol+/kg)	0,03	0,04
CICE	(cmol+/kg)	1,40	2,40
Saturación de Al	%	2,1	1,7

FUENTE: Lab. de análisis de suelo. Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos (2004).

3.3 Experimento I. Potencial infestación de camas de cultivo de cranberries con semillas de *Lotus uliginosus* provenientes del agua de cosecha.

Este experimento se realizó en 3 camas de cultivo correspondiente al cultivar Pilgrim. Las dimensiones de las camas fueron de 0.18, 0.35 y 0.48 ha respectivamente, plantadas el año 2000. Estas camas tuvieron como requisito estar libres de plantas de *L. uliginosus* y de otras malezas con frutos o semillas en el momento previo a la inundación para la cosecha, con el objeto de observar posibles variaciones en el banco de semillas del suelo (BSS) como consecuencia de la afluencia de semillas ajenas a estas camas. Por consiguiente, previo a la cosecha se eliminaron manualmente todas las malezas existentes en las camas (Figura 5), permitiendo detectar eventuales variaciones del BSS

producto de semillas en el agua entrante y no así de semillas de plantas que crecen en el mismo lugar.

En las camas indicadas se evaluó el banco de semillas de *L. uliginosus* del suelo antes de la inundación (Precosecha) y después del desagüe de las camas (Postcosecha).



FIGURA 5. Vista de camas de cranberry desmalezadas manualmente para ensayo del experimento I.

En el estudio se usaron tres camas contiguas de similares características, constituyendo cada cama una repetición. En dichas camas se distribuyeron tres sectores de 5 x 5 m, ubicándose al inicio, mitad y al final de la cama de cultivo. Cada sector además se subdividió en 25 cuadrículas de 1 x 1 m los cuales fueron muestreados con un barreno de 6 cm de diámetro al centro de éstas, 4 días antes y 4 días después de la inundación del cultivo. La profundidad de muestreo fue a los 0-2, 2-5 y 5-10 cm. Las 25 submuestras obtenidas de cada profundidad formaron la muestra compuesta (Figura 6) que posteriormente se trabajó en laboratorio para determinar la presencia de semillas de *L. uliginosus*.

La muestra compuesta se hizo pasar por un separador “Divider Precision Dean Gamet” hasta obtener una muestra homogénea de alrededor de 0,5 kg. De esta última

muestra, la parte gruesa se eliminó a través de un tamiz de 3 mm. Luego se utilizó un tamiz fino, de 0,5 mm, para separar las partículas más pequeñas.

La separación de las semillas en la muestra se hizo mediante una modificación del método de flotación propuesto por JOHNSTON *et al.*, 1978 (Figura 6). Este método consistió en introducir la muestra en una solución de 750 mL constituida por agua destilada + Cl_2Ca monohidratado logrando una densidad de 1,40 - 1,42 g/cm^3 . Esta solución se agitó por 1 min, de manera que las semillas más el sobrenadante quedasen flotando en la superficie de la solución. La semilla más el sobrenadante fueron retirados con espátula y colados sobre una malla de género fina, lavando con agua posteriormente. El material sobrenadante fue secado antes de proceder con la separación y conteo manual de semillas. Las semillas fueron identificadas y sólo las de *L. uliginosus* fueron contadas y expresadas en número de semillas/kg de suelo y número de semillas/ m^2 .

Por último, se empleó papel filtro para recuperar la solución, monitoreando la densidad del líquido a través de un densímetro con el objetivo de reutilizar la solución de Cl_2Ca .

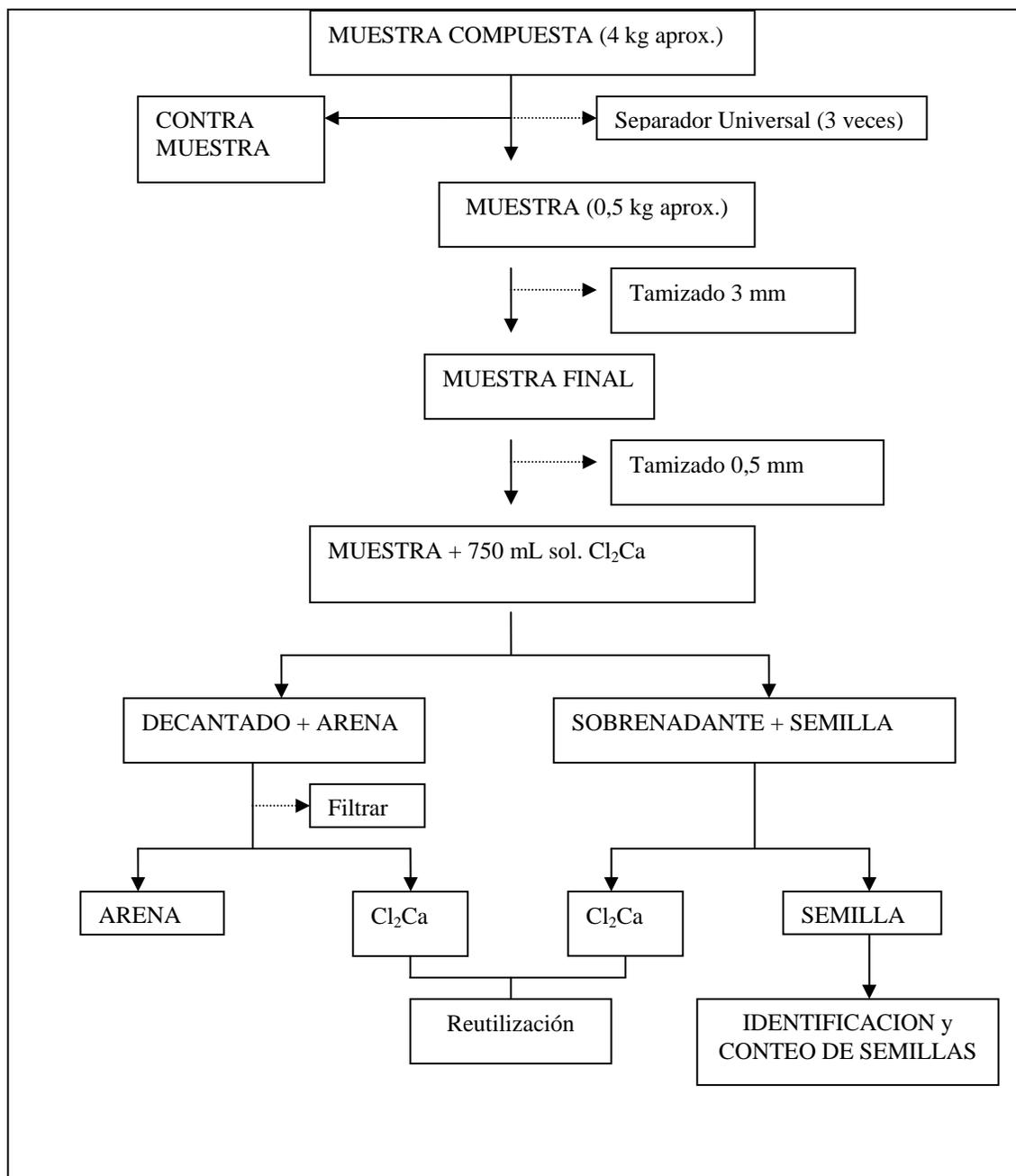


FIGURA 6. Flujo del método de flotación para la separación de semillas contenidas en la muestra por el método de flotación modificado de JOHNSTON *et al.*, (1978).

3.3.1 Presencia de semillas de *L. uliginosus* en el agua de ingreso y egreso de las camas de cultivo, derivada de la operación de cosecha de cranberries. Como complemento del experimento anterior, se determinó la presencia de semillas de *L. uliginosus* en el agua que ingresa durante la inundación y en el agua que egresa de las camas de cultivo en el desagüe posterior a la cosecha. Para ello se estudió el agua que pasa por los acueductos que comunican los canales de riego con las camas de cultivo, ubicados en cada extremo de las camas (entrada y salida del agua). Se tomaron muestras con un balde de 20 L durante el llenado de las camas y al momento del desagüe posterior a la cosecha. Los instantes de muestreo fueron a los 0, 30, 60 y 90 min de iniciado el llenado y vaciado de las camas, utilizando una malla de género para atrapar las potenciales semillas contenidas en el balde. Las bolsas de género fueron secadas antes de la identificación y conteo de semillas, que fueron expresados en número de semillas/L.

3.4 Experimento II. Diseminación de semillas de *L. uliginosus* en camas de cultivo de cranberries como consecuencia de la operación de cosecha.

Este experimento se realizó utilizando 3 camas de cultivo de 0.76, 0.95 y 0,75 has respectivamente correspondientes al cultivar Pilgrim plantadas el año 2000, que tenían como requisito (a diferencia del experimento I) estar con un alto nivel de infestación de plantas de *L. uliginosus* (Figura 7). En el lugar del ensayo, y como parte del manejo habitual de la empresa previo a la cosecha, las plantas de mayor altura de *L. uliginosus* habían sido tratadas con glifosato en una solución al 4 %, práctica llamada “confección de moños”, en la que plantas contiguas de *L. uliginosus* son tomadas manualmente una por una y amarradas hasta conformar atados (moños), facilitando la aplicación directa a través de rodillos impregnados del producto.



FIGURA 7. Vista de las camas de cranberries con alto nivel de infestación de plantas de *L. uliginosus*.

Un requisito importante consistió que en cada una de las camas no hubiera ingreso de semillas ajenas al sistema y asegurarse que el aporte de semillas al banco del suelo fuera exclusivamente de las plantas existentes en la cama. Para ello se colocaron mallas de tela $<0,5$ mm en las tuberías de entrada de agua a las camas (Figura 9a y 9b). De esta manera se facilitó el estudio de la liberación de las semillas de plantas de *L. uliginosus* propias de estas camas de cultivo, por efecto de la maquinaria de cosecha y del agua de inundación.

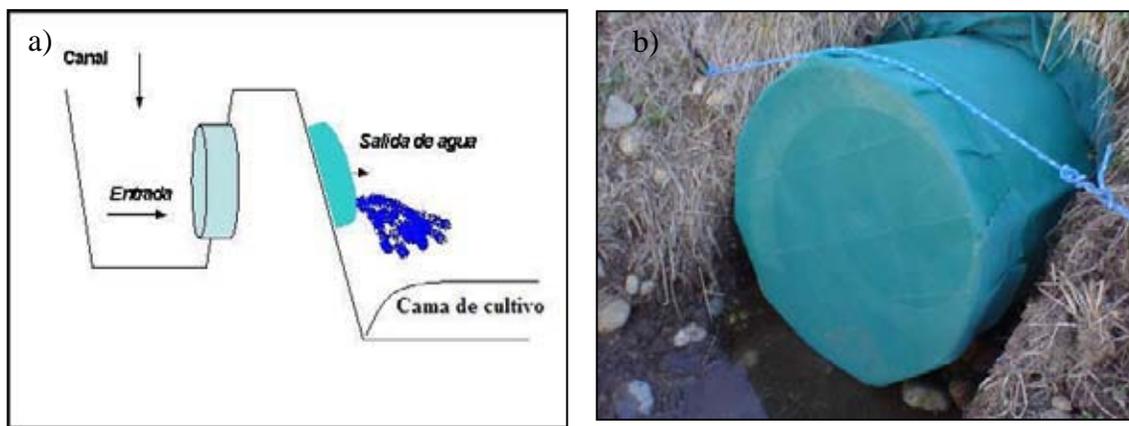


FIGURA 8. a) Sistema de filtrado de semillas a la entrada de las camas de cultivo de cranberries; b) Vista detalle rejilla capturadora de semillas.

Finalmente, en cada cama de cultivo se evaluó el banco de semillas del suelo 4 días antes de la inundación (Precosecha) y 4 días después del desagüe de las camas (Postcosecha), en tres sectores y a tres profundidades. La determinación del número de semillas se realizó de manera idéntica a la descrita anteriormente en el experimento I. Además, en cada sector de estudio (5 x 5 m) se procedió a realizar una evaluación previa de la densidad poblacional de plantas de *L. uliginosus*, a través del porcentaje de cobertura de la especie, mediante la utilización de un aro de 50 cm de diámetro (10 muestras por parcela).

3.4.1 Presencia de semillas de *L. uliginosus* en el agua que egresa de las camas de cultivo de cranberry posterior a la cosecha. De igual manera que en el experimento I, se determinó la presencia de semillas de *L. uliginosus* en el agua, sólo en el acueducto de salida de las camas. Para ello se muestreó con un balde de 20 L en 4 instantes diferentes, 0, 30, 60 y 90 min después de iniciado el drenado de las camas. El agua del balde se vertió sobre una malla de género para atrapar las semillas contenidas en el volumen medido. Las mallas de género y su contenido fueron secados antes de la identificación y conteo de semillas, las que fueron expresadas en número de semillas/L.

3.5 Experimento III. Producción y poder germinativo de semillas de *L. uliginosus* obtenidas previo al proceso de cosecha en cranberries.

Para la determinación del potencial de producción de semillas se recolectaron 20 plantas de *L. uliginosus* previo a la cosecha de cranberry en cada cama de cultivo. Se recolectaron plantas desde las camas altamente enmalezadas (las mismas que se indicaron en el experimento II), por lo que se encontraban con aplicaciones de glifosato conformando atados o moños (Figura 9). Se determinó el número de vainas/planta, el número de semillas/vaina y número de semillas/planta. En tanto, el experimento III consistió en tomar las semillas cosechadas de éstas plantas y hacer un análisis de germinación (n = 60) con cuatro repeticiones comparando el porcentaje de germinación con semillas provenientes del “banco de semillas del suelo” (muestreado antes y después de la cosecha del cultivo) y con semillas existentes en la semilloteca de la Universidad

Austral de Chile, cosecha 2003, acorde a las normas de la “Internacional Seed Testing Association” (I.S.T.A.) descritas por el Ministerio de Agricultura (1977).



FIGURA 9. Vista de plantas de *L. uliginosus* conformando moños en camas de cultivo de cranberries.

3.6 Experimento IV. Capacidad de flotación de las semillas de *L. uliginosus*.

Se evaluó la capacidad de flotación de las semillas de *L. uliginosus* utilizando semilla recolectada tanto del banco de semillas del suelo, como semillas provenientes de plantas tratadas con glifosato (plantas con moños). Para tal efecto, en vasos precipitados se depositaron 20 semillas sobre de 100 mL de agua, constituyendo cada vaso una repetición. En el mismo ensayo se evaluó el comportamiento de las semillas sobre el agua agitando con una varilla de vidrio todo el contenido por 30 s. En ambas situaciones se evaluó el porcentaje de flotación de las semillas en cuatro momentos diferentes (0, 1, 2, 3 día), simulando el tiempo en que las camas permanecen con agua luego de la cosecha en cranberries.

Estos últimos experimentos conforman los ensayos de laboratorio que fueron parte en la determinación de la capacidad de producción y germinación de semillas (exp. III), y del eventual transporte de semillas de *L. uliginosus* por medio del agua de cosecha (exp. IV).

3.7 Diseño experimental y análisis estadístico.

Los datos obtenidos del experimento I y II fueron sometidos a un análisis de varianza usando un diseño experimental en franjas (SNEDECOR y COCHRAN, 1971), donde la fuente de variación estuvo compuesta por camas de cultivo o repetición (3), sectores de muestreo (3), épocas de muestreo (pre y post inundación) y profundidad de muestreo (3).

Para comprobar la homocedasticidad de la varianza se usó la prueba de Bartlett y la comparación de medias a través de la prueba LSD, significativas al 95 % de confianza.

Para lograr normalidad, se utilizó transformación logarítmica ($\text{Log } x + 1$) para los datos obtenidos del conteo de n° semillas/kg de suelo y n° semillas/m² y transformación arcoseno $\sqrt{\% x}$ para el análisis de germinación (SENEDECOR y COCHRAN, 1971).

Los datos obtenidos de los experimentos III y IV se analizaron mediante análisis de varianza con un diseño completamente al azar y prueba de LSD para la comparación de promedios, significativas al 95 % de confianza.

4 PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio del efecto de la cosecha por inundación de cranberry sobre la dispersión de semillas *L. uliginosus* se presenta siguiendo la temática de los cuatro experimentos realizados.

4.1 Experimento I. Potencial infestación de camas de cultivo de cranberries con semillas de *Lotus uliginosus* provenientes en el agua de cosecha.

Los resultados de este proceso fueron determinados a través de dos métodos: el primero, a través de la variación del banco de semillas del suelo y segundo, mediante la presencia de semillas en el agua de inundación (agua procedente de otras camas de cultivo) utilizado en la cosecha de cranberry.

4.1.1 Especies presentes en el banco de semillas del suelo. Las especies encontradas en el banco de semillas del suelo (BSS) se indican en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Especies presentes en el Banco de semillas del suelo en un cultivo de cranberries comuna de Lanco, Provincia de Valdivia.

Nombre científico	Nombre común	Familia	Ciclo
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Duraznillo	Polygonaceae	Anual
<i>Spergula arvensis</i> L.	Pasto pinito	Caryophyllaceae	Anual
<i>Amaranthus</i> spp.	Bledo	Amaranthaceae	Anual
<i>Sonchus aster</i> L.	Sonchus	Asteraceae	Anual
<i>Lotus uliginosus</i>	Alfalfa chilota	Fabaceae	Perenne
<i>Leontodon nudicaulis</i> L.	Chinilla	Asteraceae	Perenne

Continúa

Continuación Cuadro 2.

Nombre científico	Nombre común	Familia	Ciclo
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	Hierba del chanco	Asteraceae	Perenne
<i>Rumex acetocella</i> L.	Vinagrillo	Polygonaceae	Perenne
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Hierba negra	Lamiaceae	Perenne
<i>Agrostis capillaris</i> L.	Chépica	Poaceae	Perenne
<i>Paspalum spp.</i>	Pasto quila	Poaceae	Perenne
<i>Ranunculus repens</i> L.	Botón de oro	Ranunculaceae	Perenne
<i>Taraxacum officinale</i>	Diente león	Asteraceae	Perenne
<i>Lolium perenne</i> L.	Ballica inglesa	Poaceae	Perenne
<i>Festuca spp.</i>	Festuca	Poaceae	Perenne

Las especies encontradas en el banco de semillas del suelo concuerdan con el inventario florístico del lugar. Sin embargo, especies como *Chrysanthemum leucanthemum* L., *Juncus spp.*, *Cyperus spp.*, que son posibles de observar en terreno, no se encuentran formando parte del banco. Esto concuerda con HARPER (1977) y RAMIREZ y RIVEROS (1975), quienes señalan que no siempre las semillas de especies presentes en el banco de semillas del suelo representan el inventario florístico inmediato de la zona muestreada.

El banco de semillas del suelo se compone de 15 especies en total, de las cuales 4 son anuales y 11 son perennes, como lo indica el Cuadro 2. Estos datos se asemejan a lo señalado por GRIME (1982) quien explica que bancos de semillas en ecosistemas permanentes, están compuestos en su mayoría por arbustos y hierbas perennes (GRIME, 1982).

De manera similar, praderas permanentes de la zona de Valdivia descritas por MONTALDO y ALVARADO (1985) señalan que el banco de semillas se encuentra dominado por plantas perennes. También ALVARADO (1983) reporta en su investigación de la dinámica de la población de malezas en el sur de Chile, mayor

presencia de semillas de especies perennes con 57,4 % versus 42,8 % de semillas de especies anuales.

4.1.1.1 *L. uliginosus* en el banco de semillas del suelo. Las camas escogidas para este ensayo tuvieron como requisito estar libres de plantas de *L. uliginosus*, siendo desmalezadas previamente a la cosecha, con objeto de percibir cualquier variación en el banco de semillas del suelo por efecto de entrada de agua con semillas ajenas a estas camas.

En los Cuadros 3 y 4 se presenta el contenido promedio de semillas de *L. uliginosus* para las tres profundidades analizadas.

CUADRO 3. Contenido de semillas de *L. uliginosus* (Nº/m²) del banco de semillas del suelo en tres profundidades de suelo, antes y después de la cosecha de cranberries.

Profundidad (cm)	Nº semilla/m ²	
	Precosecha	Postcosecha
0-2	191,77 a	47,16 a
2-5	1,57 b	1,57 b
5-10	1,57 b	0,0 b

Medias con diferentes letras en la columna difieren al 0,05 de probabilidad.

El Cuadro 3 muestra que a mayor profundidad la cantidad de semillas disminuye drásticamente, siendo la capa superficial que contiene la más alta cantidad de semillas de *L. uliginosus*. Ciertamente, antes de la cosecha de cranberries los primeros 2 cm contenían en promedio 191,77 semillas /m². Luego, pasados los 2 cm de profundidad el número de semillas se redujo a 1,57 semillas/m².

Lo mismo ocurrió después de producida la cosecha de cranberries (postcosecha), presentando siempre mayor número de semillas de *L. uliginosus* en los primeros 2 cm

del perfil con un promedio de 47,16 semillas/m², y al igual que los resultados obtenidos antes de la cosecha, sólo los primeros 2 cm de suelo presentaron diferencia significativas respecto las profundidades 2-5 y 5-10 cm, en las cuales no se encontraron variaciones significativas en el contenido de semillas del banco.

En la zona de estudio, el cranberry es cultivado sobre un sustrato compuesto principalmente por arena, no existiendo movimiento ni intervención del perfil de suelo, como sucede en labranza tradicional en que a causa de la maquinaria existe un constante movimiento de suelo y con ello movilización de semillas a través del perfil (MONTALDO, 1995). Esto explicaría la mayor presencia de semillas, en cultivos de cranberries, en la capa superior del sustrato-suelo y coincidiendo con lo expuesto por ECK (1990) donde señala que en las camas de cultivo de cranberries el agua de riego y la textura arenosa del sustrato son la principalmente fuente de movimiento de semillas en el perfil.

En efecto, la cero labranza posee características que asemejarían de mejor manera el comportamiento de las semillas en el perfil superior de suelo, que según publicaciones de YENISH *et al.*, (1992) indican que en cero labranza la mayor cantidad de semillas de malezas se encuentra en la superficie del suelo.

Estudios realizados por SWANTON *et al.*, (2000) en Ontario, Cánada, demuestran que el banco de semillas de malezas en suelos arenosos sin intervención contienen el 90 % de semillas constituidas principalmente en los primeros 5 cm de suelo, mientras que este porcentaje disminuye al 10 % entre los 5 y 15 cm de profundidad. Por otra parte, en suelos arenosos el número de semillas en la capa superficial (0-5 cm) se reduce a 12 % con el uso de arado de vertedera.

En el mismo estudio se indica que suelos de textura arcillosa, el número de semillas llega a 46 % para los primeros 5 cm de suelo, y 54 % entre 5 a 15 cm de profundidad en el perfil de suelo. SWANTON *et al.*, (2000).

CLEMENTS *et al.*, (1996) en Ontario, Cánada, indican que en cero labranza el 74 % de las semillas del banco están dispuestas en los 5 cm superficiales del suelo. Mientras que con arado cincel y arado de vertedera el porcentaje se reduce a 61% y 37% respectivamente.

En consecuencia, bancos de semillas en suelos arenosos y sin intervención presentan mayor contenido de semillas en la capa superficial de suelo. Un hecho relevante si se considera que la semilla que se encuentra en la superficie del suelo tiene mayores probabilidades de germinación, pudiendo explicar por este motivo el alto nivel de infestación de plantas de *L. uliginosus* en el sector de estudio.

Chancellor (1964) citado por DU CROIX (1999), establece que entre el 98 y 100 % de las semillas germinan desde la superficie del suelo, es decir, no más allá de los primeros 3 cm de profundidad. Ello se debe a que existe mejor respuesta a la temperatura, humedad, intercepción de luz e intercambio gaseoso, asegurando además la disponibilidad de recursos y minimizando la probabilidad de competencia. (Taylorson, 1970, citado por DU CROIX, 1999; THOMPSON y GRIME, 1983).

JAMES *et al.*, (2002) demostraron que semillas de malezas pueden emerger de profundidades superiores a los 5 cm, dependiendo entre otros aspectos del tamaño de la semilla. En el mismo estudio de JAMES *et al.*, (2002) señalan que semillas del género *Lotus spp.* no germinan más allá de los 3 cm de profundidad teniendo la mayor tasa de germinación en el primer centímetro de profundidad.

CUADRO 4. Contenido de semillas de *L. uliginosus* (N°/kg de suelo) del banco de semillas del suelo en tres profundidades de suelo, antes y después de la cosecha de cranberries.

Profundidad (cm)	N° semillas/kg de suelo	
	Precosecha	Postcosecha
0-2	20,96 a	9,38 a
2-5	0,19 b	0,23 b
5-10	0,23 b	0,00 b

Medias con diferentes letras en la columna difieren al 0,05 de probabilidad.

De igual forma que lo anterior, el Cuadro 4 demuestra que a medida que se avanza en el perfil de suelo, la cantidad de semillas de *L. uliginosus* disminuye notablemente de 20,96 a 0,23 semillas/kg de suelo en un intervalo de 8 cm para el caso de los muestreos antes de la cosecha; en postcosecha el contenido de semillas varió de 9,38 a 0 semillas/kg de suelo para el mismo intervalo. Se encontró diferencia significativa sólo para el estrato de 0-2 cm, mientras que de 2-5 y 5-10 cm no se detectaron diferencias de significancia en la densidad de semillas del suelo.

De manera similar, la investigación realizada por CÁRCAMO (1990) en una pradera de Valdivia demuestra que no existiendo intervención del suelo la mayor cantidad de semillas se concentra en los primeros 5 cm de suelo. Resalta que, 21 especies de malezas representaron un total de 780 semillas/kg de suelo en superficie. En el perfil más profundo analizado (10-15 cm) el número de semillas se redujo de manera importante a 70 semillas/kg de suelo.

En relación a lo anterior, la cantidad de semillas presentes en el banco de semillas del suelo difiere en mayor o menor grado según sea las características del suelo en el cual se toman las muestras. En el caso del estudio de CÁRCAMO (1990) las muestras fueron tomadas desde un suelo trumao de textura arcillosa, mientras que los

resultados presentados en esta investigación están basados en un sustrato mayoritariamente arenoso con características de un suelo arenoso.

En este sentido, las diferencia en la densidad para estos tipos de suelo implica que en suelos de textura arenosa, la porosidad total es menor que la de un suelo arcilloso (GAYOSO Y ALARCON, 1999). Esto significa que, para un mismo volumen de suelo, el sustrato arenoso de este estudio representó un mayor peso y cantidad de suelo, y por ende, se considera mayor cantidad de semillas de *L. uliginosus* por kilogramo de suelo.

En síntesis, de los Cuadros 4 y 5 se desprende que la densidad de semillas del banco varía con la profundidad, manteniendo la mayor cantidad de semillas la capa superficial de suelo. Como no existe alteración del perfil de suelo, la cantidad de semillas de *L. uliginosus* observadas en el momento del ensayo sería equivalente a las que podrían encontrarse en futuros muestreos con la metodología aplicada.

A continuación los Cuadros 5 y 6 detallan los resultados obtenidos del experimento I, con énfasis en las dos diferentes épocas muestreadas.

CUADRO 5. Contenido de semillas de *L. uliginosus* (Nº/m²) del banco de semillas del suelo antes y después de la cosecha de cranberries en tres profundidades de suelo.

Época	Nº semillas/m ²		
	0-2 cm	2-5 cm	5-10 cm
Precosecha	191,77 a	1,57 a	1,57 a
Postcosecha	47,16 a	1,57 a	0,0 a

Medias con diferentes letras en la columna difieren al 0,05 de probabilidad.

En el Cuadro 5 se observa que las tres profundidades muestreadas en ambas épocas no se detectaron variaciones significativas por la operación de cosecha. Antes de la inundación del cultivo los primeros 2 cm de suelo contenían 190,2 semillas de *L.*

uliginosus /m²; 8 días después de la cosecha el número de semillas encontrado se redujo a 47,16 semillas/m².

A pesar de que el rango promedio en el primer nivel de profundidad fue muy amplio, los análisis estadísticos determinaron que el comportamiento de las semillas en el perfil superior no presentó variaciones significativas entre las épocas. Este hecho obedeció a la gran heterogeneidad espacial propia que presentan los bancos de semillas (THOMPSON, 1986), que en esta investigación presentó un coeficiente de variación de 116,68%.

ALVAREZ (2003) en parcelas de ensayos, encontró variaciones de hasta un 98% en el contenido de semillas de *L. uliginosus* del banco de semillas del suelo en una pradera de la X Región. De igual manera, bancos de semillas de bosques muestran una amplia dispersión, así lo señalan Grombone *et al.*, (2002) citados por FLORES y DEZZEO (2005) quienes indican coeficientes de variación cercanos al 100 % en ensayos realizados en Brasil. También NE'EMAN y IZHAKI (1990) en un bosque de pino en Israel, informan coeficientes de variación entre rangos de 77% a 164%.

El cambio que se sugiere podría suceder en el banco de semillas del suelo luego de la operación de cosecha radica en el posible arrastre de semillas a través del agua de inundación, especialmente especies de malezas en que el medio de propagación principal es el agua, como es el caso de *Cuscuta gronovii* en donde se aconseja que las camas que se encuentren infestadas con esta maleza sólo sean cosechadas una vez que se encuentren limpias (SANDLER, 2004). En el caso del arroz, el efecto de transporte del agua ha generado niveles de infestaciones importantes, con el consecuente abandono de la tierra después de periodos de cultivo (JHONSON, 1996).

En resumen, en este estudio no se detectó influencia del sistema de cosecha por inundación en el aumento de la densidad de semillas de *L. uliginosus* (Nº/m²) del banco de semillas del suelo luego de realizada la cosecha en cranberry.

CUADRO 6. Número de semillas de *L. uliginosus* (N°/kg de suelo) del banco de semillas del suelo antes y después de la cosecha de cranberries en tres profundidades de suelo.

Época	N° semillas/kg de suelo		
	0-2 cm	2-5 cm	5-10 cm
Precosecha	20,96 a	0,19 a	0,23 a
Postcosecha	9,38 a	0,23 a	0,00 a

Medias con diferentes letras en la columna difieren al 0,05 de probabilidad.

Los resultados expresados en semillas por kg (Cuadro 6) no presentan variaciones para las dos épocas estudiadas. En ambas épocas no se encontraron diferencias significativas en todo el perfil de suelo confirmando que la cosecha por inundación no modifica la densidad de semillas de *L. uliginosus* en las camas de cultivo, apuntando además, que no existió arrastre de semillas como consecuencia del paso del agua por las camas de cultivo.

En resumen, en el Cuadro 5 y 6 es posible observar que el banco de semillas del suelo luego de la operación de cosecha no mostró variaciones de importancia estadística con respecto a las muestras tomadas antes de la cosecha. Este antecedente demuestra que en este punto de la investigación el banco de semillas del suelo no cambia su composición por efecto de la maquinaria y el agua que pasa por las camas de cultivo que podrían haber producido dispersión de semillas de *L. uliginosus* y por lo tanto, variaciones en el contenido de semilla del suelo.

A continuación se complementan los resultados con los análisis obtenidos de las muestras de agua las cuales fueron colectadas en los ductos de entrada y salida con el fin de establecer la presencia de semillas de *L. uliginosus* en el agua de cosecha de cranberry.

4.1.2 Presencia de semillas de *L. uliginosus* en el agua de ingreso y egreso de las camas de cultivo derivada de la operación de cosecha de cranberries. El agua de inundación corresponde al agua que para mayor eficiencia se traslada de una cama a otra por medio de canales y que permite la cosecha por flotación de los frutos de cranberry. Las semillas que fue posible detectar en las muestras tomadas durante el llenado y posteriormente vaciado de las camas son las que se indican en el Cuadro 7.

CUADRO 7. Especies presentes en las muestras de agua en el lugar del ensayo.

Nombre científico	Nombre común	Familia	Ciclo
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Duraznillo	Polygonaceae	Anual
<i>Spergula arvensis</i> L.	Pasto pinito	Caryophyllaceae	Anual
<i>Amaranthus</i> spp.	Bledo	Amaranthaceae	Anual
<i>Sonchus aster</i> L.	Sonchus	Asteraceae	Anual
<i>Leontodon nudicaulis</i> L.	Chinilla	Asteraceae	Perenne
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	Hierba del chancho	Asteracea	Perenne
<i>Rumex acetocella</i> L.	Vinagrillo	Polygonaceae	Perenne
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Hierba negra	Lamiaceae	Perenne
<i>Lolium perenne</i> L.	Ballica inglesa	Poaceae	Perenne
<i>Festuca</i> spp. L.	Festuca	Poaceae	Perenne

Las especies encontradas fueron 10 en total, de las cuales 4 son anuales y 6 son perennes. Estas especies crecen en el lugar y son parte de las malezas que infestan las camas de cultivo.

Pese a que se encontraron semillas de otras especies los resultados no mostraron presencia de semillas de *L. uliginosus* en ningún instante del llenado o vaciado de las camas de cultivo posterior a la cosecha.

Respecto a lo anterior, no existe información disponible que señale la potencial dispersión de semillas de *L. uliginosus* por medio del agua u otro agente más a los

mecanismos propios de autocoría. Por lo demás, algunos trabajos señalan que especies del mismo género como *Lotus corniculatus* y *Lotus glaber* L. pueden dispersarse por el consumo de animales a través de sus heces (DOUCETTE *et al.*, 2001; INTER-AMERICAN BIODIVERSITY INFORMATION NETWORK, IABI, 2005).

En cuanto a las especies encontradas en las muestras (Cuadro 7) no todas ellas se dispersan a través del agua, sin embargo, y como lo señala KOGAN (1992) las semillas pueden dispersarse por el agua aún cuando no posean estructuras especiales (como semillas hidrócoras) que faciliten el transporte, de manera que plantas cercanas a cursos de agua, ríos, esteros e inclusive plantas que se encuentra en taludes de canales de regadío pueden verse favorecidas en la diseminación de sus semillas. Esto quiere decir que tanto malezas que se encuentran en las camas de cultivo como malezas que están en los canales de riego son potencialmente puntos de dispersión de semillas.

En esta situación se encuentran la mayoría de las especies del Cuadro 7 que en ciertos casos muestran algún grado hidrocoría, como es el caso de *Polygonum persicaria*, *Rumex acetocella*, *Sonchus aster* y *Spergula arvensis*; que por lo demás, y junto con *Hypochaeris radicata* éstas semillas son también dispersadas por el viento (KOGAN, 1992; MONTALDO, 1995; CANADA, MINISTRY OF AGRICULTURE FOOD AND FISHERIES, 2002).

En tanto las semillas de *Amaranthus spp.* tienen mecanismos variados de dispersión. Entre ellos se menciona el viento, aves, animales e instrumentos agrícolas contaminados (CANADA, MINISTRY OF AGRICULTURE FOOD AND FISHERIES, 2002).

Como complemento, a continuación el Cuadro 8 detalla los tiempos de muestreo y el número de total de semillas versus el número de semillas de *L. uliginosus* encontradas en las muestras obtenidas del proceso de cosecha en cranberries.

CUADRO 8. Número total de semillas y número de semillas *L. uliginosus* en los acueductos de entrada y salida de camas de cranberries en diferentes tiempos de llenado y vaciado de las camas.

Acueducto	Tiempos de muestreos (min)	Nº total semillas/L	Nº semillas <i>L. uliginosus</i> /L
Entrada.	0	1,7 a	0
	30	0,1 b	0
	60	0,1 b	0
	90	0,0 b	0
Salida	0	1,1 a	0
	30	0,2 b	0
	60	0,0 b	0
	90	0,0 b	0

Medias con diferentes letras en la columna difieren al 0,05 de probabilidad.

La mayor cantidad de semillas fue encontrada en los primeros instantes del llenado y drenado de las camas de cultivo (0 min). Los restantes tiempos de muestreos no mostraron diferencias significativas. Esta situación pudo estar dada por la acumulación de material vegetal en las compuertas de paso de los acueductos, producto del curso que toma el agua en el proceso de cosecha de cranberries.

En resumen, y como indica el Cuadro 8, no se encontraron semillas de *L. uliginosus* en los acueductos de entrada y salida de agua de las camas. Por lo tanto y en base a los resultados, se concluye que el agua que pasa por las camas de cultivo no arrastra semillas de *L. uliginosus*, no siendo factible la dispersión de semillas a través de este mecanismo.

4.2 Experimento II. Diseminación de semillas de *L. uliginosus* en camas de cultivo de cranberries como consecuencia de la operación de cosecha.

De igual forma que en el capítulo 4.1 se determinó la diseminación de *L. uliginosus* a través de dos métodos: A través de la variación del banco de semillas del suelo y mediante la presencia de semillas en el agua de inundación utilizado en la cosecha de cranberry.

Previamente al muestreo del banco de semillas del suelo y como lo señala la metodología, se determinó el porcentaje de cobertura de las plantas de *L. uliginosus*. Las observaciones arrojaron 32 % de cobertura como promedio en tres camas de cultivo altamente enmalezadas.

Datos recopilados por MONTALDO *et al.*, (1974) en una pradera permanente de la comuna de Los Lagos, provincia de Valdivia, señalan que de una cobertura total de 63,07 % correspondiente a más de 14 especies de malezas, sólo un 8,52 % correspondió a *L. uliginosus*, siendo este porcentaje inclusive más alto que otras malezas comunes como *Hypochaeris radicata*, *Rumex acetosella* y *Spergula arvensis* con 5,05 %, 2,69 % y 1,37 % de cobertura respectivamente.

El porcentaje de cobertura del 32 % demuestra la severa infestación por *L. uliginosus* dejando de manifiesto el problema que genera esta maleza en cultivos de cranberry y el por qué se realiza la práctica de confección de moños como parte del manejo en el cultivo. El proceso se describe en la metodología.

A continuación se exponen los resultados conseguidos del estudio de *L. uliginosus* como parte del banco de semillas del suelo.

4.2.1 *L. uliginosus* en el banco de semillas del suelo. Las camas en el lugar del ensayo se encuentran altamente infestadas con plantas de *L. uliginosus*. La Figura 10 muestra la severa infestación sufrida por camas de cultivo de cranberries causada por plantas de *L. uliginosus* que además se presentan conformando moños con aplicaciones de glifosato como método de control poblacional.



FIGURA 10. Vista de cama de cultivo de cranberry altamente infestada con plantas de *L. uliginosus*.

En el Cuadro 9 y 10 se detalla la variación del banco de semillas de *L. uliginosus* a través del perfil de suelo antes y después de la operación de cosecha. Los resultados fueron expresados en número de semillas por m² y número de semillas por kg de suelo.

CUADRO 9. Contenido de semillas de *L. uliginosus* (Nº/m²) del banco de semillas del suelo en tres profundidades antes y después de la cosecha de cranberries.

Profundidad (cm)	Nº semilla/m ²	
	Precosecha	Postcosecha
0-2	435,42 a	319,78 a
2-5	20,43 b	45,59 b
5-10	3,14 c	1,57 c

Medias con diferentes letras en la columna difieren al 0,05 de probabilidad.

Como se observa en el Cuadro 9, la variación de semillas de *L. uliginosus* difiere a través de todo el perfil de suelo. La mayor cantidad de semillas se encontró en los

primeros 2 cm con 435,42 y 319,78 semillas/m² para ambas épocas respectivamente, disminuyendo de manera progresiva y significativa en las siguientes 2 profundidades analizadas, alcanzando 3,14 y 1,57 semillas/m² en el perfil de 5-10 cm muestreado.

Las tres profundidades muestreadas mostraron diferencias significativas en el contenido de semillas de *L. uliginosus*, siendo el intervalo superior el que mostró mayor número de semillas.

CUADRO 10. Contenido de semillas de *L. uliginosus* (Nº/kg de suelo) del banco de semillas del suelo en tres profundidades antes y después de la cosecha de cranberries.

Profundidad (cm)	Nº semillas/kg de suelo	
	Precosecha	Postcosecha
0-2	52,10 a	42,10 a
2-5	2,84 b	1,10 b
5-10	0,51 c	0,28 c

Medias con diferentes letras en la columna difieren al 0,05 de probabilidad.

Análogamente, en el Cuadro 10 se puede observar que el número de semillas/kg fue diferente estadísticamente para las tres profundidades estudiadas, concentrando el mayor número en los primeros 2 cm, pasando de 52,10 y 42,10 semillas/kg en ambas épocas respectivamente, a 0,51 y 0,28 semillas/kg entre los 5-10 cm de profundidad.

Ambos cuadros demuestran que a profundidades mayores las semillas de *L. uliginosus* reducen su número debido a que no existe intervención de suelo, por lo que las semillas se disponen en los primeros centímetros. Lo mismo ocurre en sistemas de cero labranza que sin uso de maquinaria las semillas se mantienen en el horizonte superior del suelo (YENISH *et al.*, 1992; MONTALDO, 1995; SWANTON *et al.*, 2000).

A continuación en los Cuadros 11 y 12 se presentan los resultados del experimento II del estudio del banco de semillas de *L. uliginosus* con énfasis en las épocas analizadas, expresados en número de semillas/m² y número de semillas/kg.

CUADRO 11. Contenido de semillas de *L. uliginosus* (Nº/m²) del banco de semillas del suelo antes y después de la cosecha de cranberries en tres profundidades de suelo.

Época	Nº semillas/m ²		
	0-2 cm	2-5 cm	5-10 cm
Precosecha	435,42 a	20,43 a	3,14 a
Post cosecha	319,78 a	45,59 a	1,57 a

Medias con diferentes letras en la columna difieren al 0,05 de probabilidad.

En el Cuadro 11 se observa que no se encontró variación del banco de semillas de *L. uliginosus* en las muestras tomadas previo a la cosecha y luego de esta. Ambas épocas no mostraron diferencias significativas en todo el perfil de suelo probando que el sistema de cosecha no provocó cambios en la densidad de semillas de *L. uliginosus* del banco.

El número de semillas de *L. uliginosus* encontrado en los primeros centímetros de profundidad es de 435,42 y 319,78 semillas/m², en pre y postcosecha respectivamente. Los resultados muestran densidades considerables si se compara con estudios realizados por BLUMENTHAL y HARRIS (1993) en el este de Australia donde se señala que en siembras de Maku, un cultivar forrajero de *L. uliginosus*, el banco de semillas de esta especie contenían en promedio 662 semillas/m² en los primeros 5 cm de suelo.

CUADRO 12. Contenido de semillas de *L. uliginosus* (Nº/kg de suelo) del banco de semillas del suelo antes y después de la cosecha de cranberries en tres profundidades de suelo.

Epoca	Nº semillas/kg de suelo		
	0-2 cm	2-5 cm	5-10 cm
Precosecha	52,10 a	2,84 a	0,51 a
Post cosecha	42,88 a	1,10 a	0,28 a

Medias con diferentes letras en la columna difieren al 0,05 de probabilidad.

Como muestra el Cuadro 12, el contenido de semillas de *L. uliginosus* del banco de semillas del suelo no mostró variación por efecto de la cosecha. Antes de la inundación de las camas para la cosecha se encontraron 52,10 semilla/kg de suelo en 2 cm de profundidad. Después del drenaje de las camas, posterior a la cosecha, se contabilizaron 42,88 semillas/kg de suelo, no detectándose variaciones significativas. Lo mismo ocurrió para las siguientes profundidades muestreadas en que no se encontraron diferencias significativas en ambas épocas.

La cantidad de semillas de *L. uliginosus* es relevante, especialmente en la capa superficial del sustrato (0-2 cm). Datos recopilados en Waikato, Nueva Zelanda por RAHMAN *et al.*, (1995), señalan que el banco de semillas de un suelo arenoso fue de 677 semillas/kg que representaron un total de 11 especies comunes del lugar.

En consecuencia, las muestras tomadas del banco de semillas del suelo previo a la cosecha y posterior al desagüe de las camas no mostraron diferencias significativas, es decir, el método de cosecha no produjo aumento en la densidad de semillas de *L. uliginosus* del banco de semillas del suelo. Se confirman los resultados del experimento I, a pesar del mayor grado de infestación que presentaron estas camas de cultivo.

4.2.2 Determinación de la presencia de semillas de *L. uliginosus* en el agua que egresa de las camas del cultivo de cranberry por efecto de la cosecha. En el Cuadro 13 se detallan las semillas encontradas en el acueducto de salida, después de realizada la cosecha de las camas de cultivo. Las especies recolectadas fueron las mismas que las mencionadas en el capítulo 4.1.2

CUADRO 13. Especies presentes en las muestras de agua en el lugar del ensayo.

Nombre científico	Nombre común	Familia	Ciclo
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Duraznillo	Polygonaceae	Anual
<i>Spergula arvensis</i> L.	Pasto pinito	Caryophyllaceae	Anual
<i>Amaranthus</i> spp.	Bledo	Amaranthaceae	Anual
<i>Sonchus aster</i> L.	Sonchus	Asteraceae	Anual
<i>Leontodon nudicaulis</i> L.	Chinilla	Asteraceae	Perenne
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	Hierba del chanco	Asteracea	Perenne
<i>Rumex acetocella</i> L.	Vinagrillo	Polygonaceae	Perenne
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Hierba negra	Lamiaceae	Perenne
<i>Lolium perenne</i> L.	Ballica inglesa	Poaceae	Perenne
<i>Festuca</i> spp. L.	Festuca	Poaceae	Perenne

Las muestras tomadas del agua en el ducto de salida de las camas de cultivo altamente infestadas con plantas de *L. uliginosus* no evidenciaron presencia de semillas de esta especie (Cuadro 13). Sin embargo, y como lo indica el Cuadro 14, al inicio del desagüe de las camas se encontró el mayor número de semillas, representadas por 10 especies en total.

CUADRO 14. Número total de semillas y número de semillas de *L. uliginosus* en el acueducto de salida en diferentes tiempos del drenado de las camas de cranberries luego de la cosecha.

Acueducto	Tiempos de muestreos (min)	Nº total semillas/L	Nº semillas <i>L. uliginosus</i> /L
Salida	0	1,02 a	0
	30	0,20 b	0
	60	0,10 b	0
	90	0,15 b	0

Medias con diferentes letras en la columna difieren al 0,05 de probabilidad.

Las muestras fueron tomadas solamente durante el vaciado de las camas posterior a la cosecha. Los cuatro tiempos muestreados 0, 30, 60 y 90 min después del inicio del desagüe resultaron sin presencia de semillas de *L. uliginosus*. El mayor número de semillas fue encontrado al inicio del drenado de las camas de cultivo después de la cosecha (0 min).

En síntesis, es posible afirmar que la operación de cosecha y el agua utilizada en ella no trae consigo remoción de semillas de *L. uliginosus* desde otras camas de cultivo, no habiendo dispersión de semillas a través del agua utilizada en la cosecha de cranberries.

4.3 Experimento III. Producción y poder germinativo de semillas de *L. uliginosus* obtenidas previo al proceso de cosecha en cranberries.

En el Cuadro 15 se muestra el potencial de producción de semillas en las plantas de *L. uliginosus* tratadas con glifosato (en moños). La producción de semillas es variable y por lo tanto dependerá de diferentes factores edafoclimáticos. Wheeler (1992), citado por WILSON (1992), apunta que la producción de semillas de *L. uliginosus* es del rango de 25-40 semillas por vaina. Por otra parte, cultivares comerciales de *L. uliginosus* producen en promedio 12 semillas/vaina en el caso del cultivar Maku, pudiendo llegar hasta 20 y más semillas/vaina en el caso del cultivar Sharna (WILSON, 1992; BOWMAN, 1993).

CUADRO 15. Potencial de producción de semillas de *L. uliginosus* (n = 60 plantas).

	Vainas por planta	Semillas por vaina	Semillas por planta
Máximo	865	17,12	14808
Mínimo	8	13,78	110
Promedio	248 ±	15,3 ±	3794 ±

La cantidad de semillas que puede llegar a generar una planta de *L. uliginosus* es elevada considerando el gran número de vainas producidas, ya que trabajos realizados por SAREEN (2004) en otra especie como *L. corniculatus* indican menor variación en el número de vainas por planta, entre 7 a 307, mientras que en este estudio *L. uliginosus* presentó un mínimo de 8 y un máximo de 865 vainas por planta.

En el sector de estudio se alcanzaron máximos de 14.808 semillas/planta con promedios de 3.794 semillas/planta. Lo anteriormente expuesto cobra importancia por la capacidad de recolonización que presenta *L. uliginosus*. Autores como DORP *et al.*, (1996) consideran que la capacidad de recolonización es más bien pobre en esta especie, no obstante, BLUMENTHAL y HARRIS (1993) consideran que las semillas de *L. uliginosus* presentes en el banco son de gran importancia en la repoblamiento del cultivo, aunque CAVERS (1983) plantea que las plantas que poseen más de un mecanismo de sobrevivencia no son tan dependientes de los bancos de semillas.

A diferencia de especies anuales, en que las semillas contenidas en el suelo constituyen la única fuente de reposición de individuos, *L. uliginosus* posee gran capacidad de persistencia gracias a sus órganos de reserva, que le permiten subsistir en temporadas desfavorables y emerger rápidamente cuando las condiciones se van optimizando (DOLL, 1996; FRAME, 1998; SABBATINI *et al.*, 2004; RISSO, 2005).

Así, en el sector del ensayo se presentan variadas condiciones que podrían favorecer la presencia de *L. uliginosus*. En primer lugar, las camas de cultivo de cranberry se encuentran en constante humedad, característica de los lugares de

crecimiento habitual de *L. uliginosus* (RAMIREZ *et al.*, 1991). Otra situación la constituye la temperatura que comienza a incrementarse a partir de septiembre favoreciendo el desarrollo de los rizomas de la planta, como lo señala BLUMENTHAL y HARRIS (1998) en experiencias realizadas en Australia señalando que temperaturas sobre los 13 °C favorecen el desarrollo de rizomas.

A esto se suma fertilizaciones fosforadas al cultivo de cranberry en los meses de primavera a diciembre en pleno crecimiento vegetativo de *L. uliginosus* (MONTALDO y PAREDES, 1981) que aprovecha su capacidad para utilizar el fósforo prosperando sobre otras especies que no presentan esta capacidad (Scott y Mills, 1981, citados por SCHWABE, 1995).

4.3.1 Capacidad de germinación de *L. uliginosus*. En la Figura 11 y Cuadro 16 se muestra que la capacidad de germinación de *L. uliginosus* de la semilla proveniente del banco de semillas del suelo (BSS) es alta, alrededor del 30 %, tanto en pre como postcosecha. A esto se suma el porcentaje de germinación de semillas provenientes de plantas tratadas con glifosato (en moños) que alcanzan un 10 %, no encontrando diferencia significativa con la semilla UACH del 2003 que llegó a 6 % de germinación. En promedio, tanto las semillas provenientes del banco de semillas como la semilla de plantas controladas con glifosato superan el 24 %.

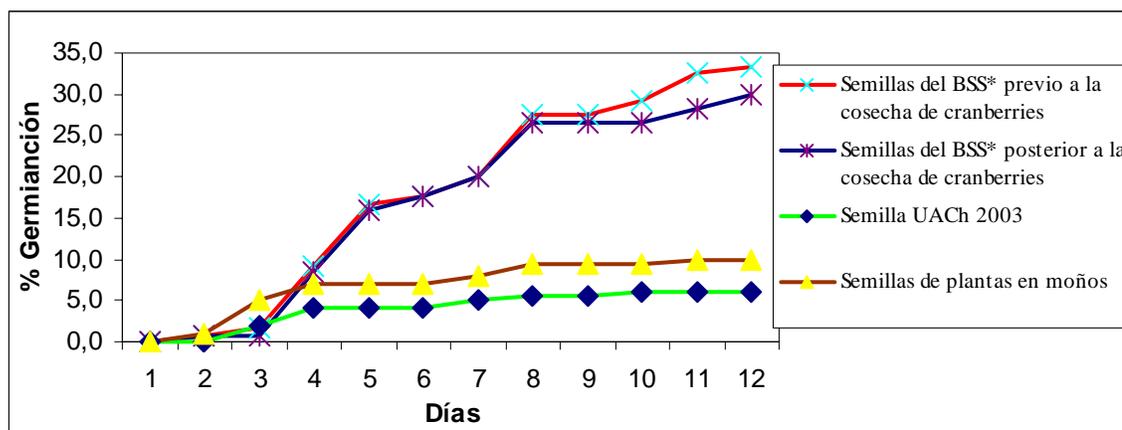


FIGURA 11. Germinación de semillas de *L. uliginosus* de diferentes procedencias.
* BSS = Banco de semillas del suelo.

CUADRO 16. Evaluación del porcentaje de germinación de *L. uliginosus*.

Procedencia de la semilla	% de germinación (día 12)
Semilla UACH año 2003	6,0 a
Semilla de plantas en moños	10,0 a
Semillas del BSS precosecha	33,3 b
Semillas del BSS postcosecha	30,0 b

Letras distintas denotan diferencias significativas al 0,05 de probabilidad.

Estudios de BALOCCHI *et al.*, (1999) demostraron la baja capacidad de germinación de la semilla de *L. uliginosus* (14 %) y apuntan al alto contenido de semilla dura, cercana al 80 %. Más aun, en la misma investigación se demuestra que tratamientos pre germinativos en semillas de *L. uliginosus* no resultan eficaces y sólo tratamientos de escarificación son suficientes para romper la latencia de la semilla.

De los datos anteriores se podría decir que el alto nivel de germinación de semillas de *L. uliginosus* pertenecientes al banco de semillas del suelo estaría dado por las condiciones ambientales de campo a que están sometidas las semillas. Tal situación se refiere a un proceso de escarificación natural de la semilla en contacto con el sustrato arenoso y al rompimiento de latencia por efecto del tiempo de permanencia de las semillas en el suelo.

Por otra parte, la germinación de semillas provenientes de plantas tratadas, no parece ser afectada por la acción de glifosato (10 %), germinación similar a la reportada por BALOCCHI *et al.*, (1999) faltándole sólo encontrar condiciones ambientales para romper su latencia. Tal hecho puede deberse a la aplicación tardía del producto glifosato, que en el predio estudiado ocurre entre los meses de noviembre y febrero de cada año, ya que las semillas ya estarían completamente formadas y no afectaría su desarrollo.

No existen investigaciones que indiquen el efecto del herbicida glifosato en *L. uliginosus*. Sin embargo, MAY *et al.*, (2003) señalan en sus estudios que en una leguminosa como *Medicago sativa* L. el control químico con glifosato no afecta la germinación de la semilla ni la emergencia de plántulas, aplicado en momentos diferentes de maduración de las vainas y en diferentes concentraciones del producto.

En conclusión, las semillas de *L. uliginosus* provenientes del banco de semillas del suelo presentan un elevado porcentaje de germinación y posiblemente esta situación sea la causa del nivel de infestación que sufren las camas de cultivo. Por otra parte, el control químico tardío utilizado sobre plantas de *L. uliginosus* no resulta eficaz para reducir el aporte de semillas al banco de semillas del suelo.

4.4 Experimento IV. Capacidad de flotación de las semillas de *L. uliginosus*.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la capacidad de flotación de semillas de *L. uliginosus*.

CUADRO 17. Capacidad de flotación de semillas de *L. uliginosus* obtenidas desde un cultivo de cranberries. Semillas provenientes de plantas tratadas con glifosato (en moños) y del banco de semillas del suelo (BSS).

Origen de la semilla	Nº de semillas decantadas (día 4)	
	Semillas del BSS	Sin agitar
Agitadas		20
Semillas de Plantas con moños	Sin agitar	0
	Agitadas	20

En el Cuadro 16 se observa que al depositar las 20 semillas sobre la superficie del agua estancada (solución sin agitar) las semillas de *L. uliginosus* se mantienen a flote durante los cuatro días del ensayo. No obstante, luego de revolver la solución (solución agitada) el total de las semillas de *L. uliginosus* decantaron, manteniéndose en el fondo del recipiente durante los cuatro días del ensayo.

La razón de lo expuesto se debe a que una vez que se agita el agua más la semilla, se rompe la tensión superficial y desaparece la película de agua que envuelve la semilla y que mantiene las semillas a flote.

En consecuencia, se demostró que existiendo perturbación del agua a través de la maquinaria en la cosecha de cranberry, la semilla de *L. uliginosus* no flotaría explicando que por este efecto la semilla no podría trasladarse dentro y a otras camas de cultivo.

5 CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el ensayo y en base a los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

La mayor cantidad de semillas de *L. uliginosus* se encontró en la capa superficial de suelo, es decir, en los primeros 2 cm de profundidad, reduciéndose significativamente a profundidades 2-5 y 5-10 cm.

La operación de cosecha no tiene efecto alguno en el transporte de semillas de *L. uliginosus* a las camas de cultivo, ya que no se evidenciaron variaciones en el banco de semillas del suelo.

El agua de inundación no mostró presencia de semillas de *L. uliginosus*. Además, se demostró que la semilla de *L. uliginosus* no flota al ser agitada el agua, por lo cual se desprende que el agua que pasa por las camas de cultivo de cranberry no arrastra semillas de *L. uliginosus*. Sin embargo, es posible encontrar semillas de malezas de otras especies en el agua que pasa por las camas de cultivo.

El porcentaje de germinación de semillas de *L. uliginosus* del banco de semillas del suelo es alrededor del 30%.

El porcentaje de germinación de semillas de *L. uliginosus* provenientes de plantas tratadas con glifosato (en moños) es del 10 %, no afectando su germinación por efecto del producto químico. En este aspecto, alto potencial de producción de semillas y un elevado porcentaje de germinación, podrían generar los altos niveles de infestación que afectan al cultivo de cranberry en la zona de Lanco, provincia de Valdivia.

6 RESUMEN

El método de cosecha de cranberries en el sur de Chile se realiza por inundación de las camas de cultivo. Las tolvas de recolección, además de frutos, evidencian gran cantidad de semillas de *L. uliginosus*, principal maleza que ataca los cultivos. Es por ello que se planteó como objetivo determinar la variación del banco de semillas de *Lotus uliginosus* en el suelo por efecto del sistema de cosecha por inundación en un cultivo de cranberry.

El estudio se realizó en un predio perteneciente a la empresa CranChile durante la temporada 2004-2005, estableciéndose dos experimentos de campo y dos de laboratorio. Dentro de los experimentos de campo se muestreó el banco de semillas del suelo en dos épocas, antes y después de la cosecha de cranberries, y en tres profundidades (0-2, 2-5, 5-10 cm), a fin de confirmar a través de variaciones en el contenido de semillas de *L. uliginosus* ingreso de semillas desde el exterior. En ambas épocas no se detectaron diferencias significativas en el contenido de semillas de *L. uliginosus* del banco de semillas del suelo.

En segundo lugar, se determinó la posible presencia de semillas de *L. uliginosus* en el agua de ingreso y egreso durante la cosecha de cranberry. Para ello, se muestreó los acueductos de entrada y salida del agua utilizada en la cosecha de cranberry. Los tiempos de muestreo fueron a los 0, 30, 60 y 90 min luego de iniciado el vaciado y llenado de las camas, no detectando presencia de semillas de *L. uliginosus* en el ensayo.

En el laboratorio se determinó la capacidad de flotación y en consecuencia la posible dispersión de semillas de *L. uliginosus* a través del agua de cosecha de cranberries. Para este experimento se recolectaron semillas de plantas de *L. uliginosus* desde las camas de cultivo tratadas con glifosato (en moños) y semillas procedentes del banco de semillas del suelo. Se concluyó que la semilla de *L. uliginosus* pierde la

capacidad de flotación una vez disturbada y roto la tensión superficial del agua, por lo que no podría transportarse a través del agua.

Por último se evaluó el porcentaje de germinación de la semilla de *L. uliginosus* recolectada desde el banco de semillas del suelo y semilla proveniente de plantas maduras tratadas con glifosato. Se observó un alto porcentaje de germinación para semilla proveniente del banco de semillas del suelo, constatándose además el nulo efecto del herbicida glifosato sobre la germinabilidad de semillas colectadas desde plantas tratadas con el producto.

SUMMARY

The harvesting of cranberries in the south of Chile is made by flooding the crop beds. The container of the recollection vehicles, apart from fruits, demonstrate great amount of seeds of *Lotus uliginosus* (Schkuhr), main weed that infest the crops. Therefore, the objective of this research was to determine the variation of soil seedbank of *L. uliginosus* in cranberry beds by effect of the flooding system used.

The study was realized in a farm pertaining to the CranChile company during the season 2004-2005, establishing two field experiments and two laboratory experiments. Within the field experiments samples of the ground seed bank were taken in two periods, before and after cranberry harvestig, and at three depths (0-2, 2-5, 5-10 cm). The objective was to confirm the dispersion of foreign seeds into the testbed through variations in the content of *L. uliginosus* seeds. In both periods no significant differences in the content of *L. uliginosus* seeds were detected in the ground seed bank.

In second place, the possible presence of *L. uliginosus* seeds in the water of the supply area and in the draining area during the cranberry harvest was determined. Therefore, the water contents were sampled in the aquaducts of the water supply and drain used in the cranberry harvesting. The sampling moments were at 0, 30, 60 and 90 min, both after the initiation of filling of the beds and after the initiation of draining, not detecting any presence of *L. uliginosus* seeds in the testbed.

In the laboratory the flotation capacity and the possible consequent dispersion of *L. uliginosus* seeds through the harvest water of cranberries was determined. For this experiment seeds of *L. uliginosus* plants were collected in bundles from glyphosate treated crop beds and seeds coming from the ground seed bank. It was concluded that the *L. uliginosus* seed loses its flotation capacity once it is disturbed and the superficial

tension of the water is broken. For this reason it could not be transported through the water, under the methodology used by the Cranberry company.

Finally, the germination percentage of *L. uliginosus* seed collected from the ground seed bank and seed originating from mature plants treated with glyphosate was evaluated. A high germination percentage was observed for the seed taken from the ground seed bank, while no effect of the herbicide glifosato was observed in the germination potential of seeds collected from plants that receive glyphosate application.

7 BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO, F. 1983. Dinámica de población de malezas en sistema trigo-maleza y maleza-maleza, en Valdivia. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 85 p.
- ALVAREZ, P. 1995. Evaluación de *Bombus dahlbomii* Güer. como agente polinizador del cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.). Tesis Lic. Ing Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 83 p.
- ALVAREZ, M. 2003. Cubierta vegetal y bancos de semillas en dos praderas adyacentes de la Provincia de Osorno (X Región, Chile). Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 79 p.
- AGRICULTURE & AGRIFOOD CANADA, 1999. Profile of the canadian cranberry industry. Market & Industry Services Branch. Ottawa, Ontario, K1A 0C5. 18 p.
- AGROANÁLISIS, 1996. Cranberry, mercado, producción y características del cultivo. Revista informativa, técnica, económica y de mercado del sector agropecuario 13(138): 14-18.
- ARBO, M. 2002. Morfología de plantas vasculares. Botánica morfológica. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias agrarias. (Online). <<http://www.biologia.edu.ar/botanica.htm>> (15 mar. 2005).
- BAKER, H. 1968. Plants and civilization. México, Herrero. 194 p.

- BALOCCHI, O.; LOPEZ, I. y PFISTER, M. 1999. Características físicas y germinativas de la semilla de especies pratenses nativas y naturalizadas del dominio húmedo de Chile.: *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus*, *Poa pratensis* y *Lotus uliginosus*. *Agro Sur (Chile)* 27 (2): 37-47.
- BARRAT-SEGRETAIN, M. 1996. Strategies of reproduction, dispersion, and competition in river plants: a review. *Vegetatio* 123: 13–37.
- BARRIENTOS, L.; HIGUERA, M.; ACUÑA, H.; GUERRERO, J.; ORTEGA, F.; y SEGUEL, I. 2002. Efectividad simbiótica de cepas naturalizadas de *Mesorhizobium loti* y *Bradyrhizobium* sp. (*Lotus*) en plantas de tres especies del genero *Lotus*. *Agricultura Técnica (Chile)*. 2(2): 212-255.
- BEGON, M.; HARPER, J. y TOWNSEND, C. 1999. *Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades*. 3ª ed. Barcelona. Omega. 1148 p.
- BLOMQUIST, M.; TAMIS, W.; BAKKER, J. y VAN DER MEIJDEN, E. 2005. Restoration of plant species diversity of ditch banks: ecological constraints and opportunities. Chapter 5. Universiteit of Leiden. (Online). <<http://hdl.handle.net/1887/592>>. (20 sept. 2005).
- BLUMENTHAL, M.J. y HARRIS, C.A. 1998. Effects of photoperiod and temperature on shoot, root and rhizome growth in three *Lotus uliginosus* Schkuhr. populations. *Annals of Botany* 81(1): 55-59.
- BLUMENTHAL, M.J. y HARRIS, C.A. 1993. Maku lotus soil seed banks in farmers' fields. In : Oram, P.A. (ed.) *Proceedings of the 7th Australian Agronomy Conference*, Vol. 7, Australian Society of Agronomy, Parkville Victoria. 414 p.

- BOWMAN, M. 1993. Sharnae a new *Lotus pedunculatus* for Australia. Lotus Newsletter, 24: 13-16.
- BUZETA, A.; CAHVEZ, R.; CHAVEZ, F.; GUSTAVSON, B y MUÑOZ, C. 1997. Chile: Berries para el 2000. Departamento Agroindustrial Fundación Chile. Santiago, Chile. 133 p.
- CANADA, MINISTRY OF AGRICULTURE FOOD AND FICHERIES. 2002. Guide to weeds in British Columbia. Gale Parchoma (Ed.) British Columbia, Cánada. 195 p.
- CAPE COD CRANBERRY GROWERS' ASSOCIATION. 2002. Cranberries. Cranberry water use. (Online).
<<http://http://www.cranberries.org/thecranberry/wateruse.pdf> > (20 mar. 2005).
- CARCAMO, L. 1990. Dinámica del banco de semillas de un suelo sometido a condiciones de laboreo. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 45 p.
- CARUSO, F.; BRISTOW, P. y OUDEMANS, P. 2000. Cranberry: The most intriguing native North American fruit. (Online).
<<http://www.apsnet.org/online/feature/cranberry.html>> (15 mar. 2005).
- CAVERS, P. 1983. Seed demography. Canadian Journal of Botany 61: 3578-3590.
- CENTRO DE SERVICIOS AL SECTOR HORTOFRUTICOLA REGION OCCIDENTE, 2001. Mercado Chileno de frutas y hortalizas frescas. Corporación Colombia Internacional. Revista Trópico N° 22. Jun. 8 p.

- COOK, B.; PENGELLY, B.; STUART, B.; DONNELLY, J.; EAGLES, D.; FRANCO, A.; HANSON, J.; MULLEN, B.; PARTRIDGE, I.; PETERS, M. y SCHULTZE-KRAFT, R. 2005. The production of Tropical Forages. *Lotus Uliginosus*. Online.<http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Lotus_uliginosus.htm> (20 Sep. 2005).
- COURSERS, R y MOSS, S. R. 1990. A model of the effects of cultivation on the vertical distribution of weed seeds within the soil. *Weed Research* 30 (1): 61-70.
- CHARLTON, J. 1983. Plant Breeding in New Zealand. Eds. Butherworths. Wellington, New Zealand. pp. 253-262.
- CHILE, CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION (CORFO). 1989. Manual de Exportaciones de Berries. 126 p.
- CHILE, OFICINA DE ESTUDIOS y POLITICAS AGRARIAS (ODEPA). 2004. Catastro frutícola. Principales resultados. Región Metropolitana, Nov 2004. (Online).
< <http://www.geodatachile.cl/edoc/catastro-RM-2004.pdf>> (14 Marz. 2005).
- CHILE, SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO, SAG. 1989. Ley de semillas, reglamento general. Claus von Plate y Cía. Ltda. Santiago, Chile. 86 p.
- CLEMENTS, D.; BENOIT, D.; MURPH, S. y SWANTON, C. 1996. Tillage effects on weed seed return and seedbank composition. *Weed Science* 44: 314–322.
- DEKKER, J. 1997. Weedy Life Cycles. Department of agronomy. Iowa State University. (Online).
<<http://www.agron.iastate.edu/~weeds/Ag317/bioeco/lifecycle/seedbank.html>> (15 jul. 2005).

- DEMORANVILLE, C.J.; AVERILL, A.L.; CARUSO, F.L.y SANDLER. H.A. 2005. .
Univercity of Massachusetts. Cranberry chart book-management guide. Late
water and cranberry management. 42 Late Water. 3 p.
- DOLL, J.D. 1996. Dinámica y complejidad de la competencia de malezas. **In:** Manejo
de Malezas para Países en Desarrollo. Eds. Labrada R.; Caseley J. y Parker.
Estudio FAO Producción y Protección Vegetal núm. 120, Roma, Italia. Cap. 3. pp.
31-39.
- DORP, D.; HOEK, W. y DALEBOUDT, C. 1996. Seed dispersal capacity of six
perennial grassland species measured in a wind tunnel at varying wind speed and
height. Canadian Journal of Botany 74:1956-1963.
- DOUCETTE, K.; WITTENBERG, K. y MCCAUGHEY, W. 2001. Seed recovery and
germination of reseeded species fed to cattle. Journal of Range Management 54:
575-581.
- DU CROIX, M. 1999. Effect of tillage on recruitment depth of five wed species
measured *in situ* in zero and conventional tillage fields in Manitoba.
Thesis/Practicum submitted to the Faculty of Graduate Studies of The University
of Manitoba in partial fulfillment of the requirements of the degree of Master of
Sience. Department of Plant Science University of Manitota Winnipeg, Manitota.
134 p.
- ECK, P. 1990. The American Cranberry. Rutgers University Press. New Brunswick,
New Jersey 420 p.
- FLORES, S. y DEZZEO, N. 2005. Variaciones temporales en cantidad de semillas en
el suelo y en lluvia de semillas en un gradiente bosque-sabana en la gran sabana,
Venezuela. Interciencia 30(1): 39-43.

FRAME, J. 1998. Grassland and Pasture Crops. (Online).

<<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/DATA/Pf000345.HTM>> (14 mar. 2005).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 1993. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 1993. Las políticas de recursos hídricos y la agricultura. Colección FAO. Roma, Italia. Agricultura N° 26. 306 p.

FUNDACION CHILE, 1992. Cranberry: nuevo producto de exportación para Chile. Revista Agroeconómico, Octubre (11): 14-21.

GAYOSO, J y ALARCON, D. 1999. Guía de conservación de suelos forestales. Proyecto certificación del manejo forestal en las regiones Octava, Décima y Duodécima. Fac. Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. 91 p.

GERMPLASM RESOURCES INFORMATION NETWORK (GRIN). 2005. *Lotus uliginosus* Schkuhr. USDA, ARS, National Genetic Resources Program. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. (Online). <<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?100286>> (28 mar. 2005).

GRIME, J.P. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. México. Limusa. 291 p.

GRUNDY, A.; MEAD, A. y BURSTON, S. 1999. Modelling the effect of cultivation on seed movement with application to the prediction of weed seedling emergence. Journal of Applied Ecology 36: 663-678.

- HANDLEY, D. 2003. Commercial cranberry production in Maine: An Introduction. Extension small fruit & vegetable. University of Maine. Cooperative Extension. Bulletin N° 2247.
- HANSON, E.; JOHNSON y ROBINSON. 2000. Cranberry site requirements. Horticulture Department, Michigan State University. (Online) <<http://web1.msue.msu.edu/vanburen/cransite.htm>> (10 may. 2005).
- HARPER, J. 1977. Population biology of plant. New York, Academic Press. 892 p.
- INTER-AMERICAN BIODIVERSITY INFORMATION NETWORK, IABIN. 2005. Información de especies. Lotus glaber. Online. <<http://www.uns.edu.ar/inbiar/>>. (15 jul. 2005).
- JALILI, A.; BEHNAM, H.; YOUNES, A.; SHIRVANY, A.; YAZDANI, S.; KHOSHNEVIS, M.; ZARRINKAMAR, F.; GHAHRAMANI, M.; SAFAVI, R.; SHAW, S.; HODGSON, J.; THOMPSON, K.; AKBARZADEH, M. y PAKPARVAR, M. 2003. Soil seed banks in the Arasbaran protected area of Iran and their significance for conservation management. *Biological Conservation* 109: 425-431.
- JAMES, T.; RAHMAN, A.; WEBSTER, T. y WALLER, J. 2002. Emergence of weeds as affected by vertical seed distribution in arable soils. *New Zealand Plant Protection* 55: 213-217.
- JIMENEZ, A. 1960. Recuento e identificación de semillas de malezas asociadas con suelos y cultivos de la provincial de Ñuble. Tesis Ing. Agr. Chillán. Universidad de Concepción. 104 p.

- JOHNSON, D. 1996. Weed management in small holder rice production in the tropics. Natural Resources Institute, Greenwich University, Chatham, Kent. UK. (Online). <<http://ipmworld.umn.edu/chapters/johnson.htm>> (12 abr. 2005).
- JOHNSTON, S.; CROWLEY, R. y MURRAY, D. 1978. Separating seed by species with CaCl₂ solutions. *Weed Science* 2: 213-215.
- KAISER, C. y HEATH, M. 1990. Big trefoil: A new legume for pastures on fragipan soils. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *Advances in new crops*. Timber Press, Portland, OR. pp 191-194.
- KOGAN, M. 1992. Malezas: Ecofisiología y estrategias de control. Colección en Agricultura, Facultad de Agronomía e Ing. Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, 402 p.
- KUMMER, L.; DITTL, T.; y PLANER, T. 2005. Wisconsin cranberry weeds. Wisconsin State Cranberry Growers Association. (Online). <<http://www.hort.wisc.edu/cran/weeds/cranweeds.html>> (25 May. 2005).
- LÓPEZ, I. 1988. Especies forrajeras mejoradas. **In:** I. Ruíz (ed). *Praderas para Chile*. INIA. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. pp: 33-102.
- MARSHALL, E. y BRAIN, P. 1999. The horizontal movement of seeds in arable soil by different soil cultivation methods. *Journal of Applied Ecology* 36: 443-454.
- MAY, W.; LOEPPKY, H.; MURREL, D.; MYHRE, D. y SOROKA, J. 2003. Preharvest glyphosate in alfalfa for seed production: Effect on alfalfa seed yield and quality. *Canadian Journal of Plant Science* 83: 189-197.

- MICHIGAN DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 2003. Generally accepted agricultural and management practices for cranberry production. Michigan Commission of Agriculture. 39 p.
- MIDDLETON, B. 2003. Soil seed banks and the potential restoration of forested wetlands after farming. *Journal of Applied Ecology* 40: 1025-1034.
- MILBERG, P. 1995. Soil seed bank alter eighteen years of sucesión from grassland to forest. *Oikos* 72: 3-13.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1977. Reglas internacionales para ensayos de semillas. Dirección General de Producción Agraria. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Madrid, España. 184 p.
- MONTALDO, P. 1995. Manejo ecológico de las malezas. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 156 p.
- MONTALDO, P. y ALVARADO, F. 1985. Banco de semillas en un suelo agrícola en Valdivia, Chile. *Agro Sur (Chile)* 13 (1): 24-26.
- MONTALDO, P.; DAROCH, R. y ELLIES, A. 1974. Influencia de diferentes sistemas de preparación de suelos sobre poblaciones de malezas. *Agro Sur (Chile)* 2 (1): 13-16.
- MONTALDO, P. y PAREDES, F. 1981. Observaciones fenológicas en praderas antropogénicas en dos localidades de la provincial de Valdivia, Chile. *Agro Sur (Chile)* 9(1): 43-54.
- MUÑOZ, M. 1980. Flora el Parque Nacional Puyehue.. Santiago, Chile. Universitaria. 557 p.

- NE'EMAN, G. y IZHAKI, I. 1999. The effect of stand age and microhabitat on soil seed banks in Mediterranean Aleppo pine forests after fire. *Plant Ecology* 144: 115-125.
- OCEAN SPRAY CRANBERRY INC. 2005. Cranberry harvest. (Online).
<http://www.oceanspray.com/aboutus/cranberry_harvest.asp> (8 may. 2005).
- ONTARIO MINISTRY OF AGRICULTURE AND FOOD (OMAF). 2003. Ontario cranberry industry. (Online).
<<http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/facts/cranberry.htm>> (10 may. 2005).
- OVALLE, C.; DEL POZO, A.; ARREDONDO, S. y CHAVARRIA, J. 2005. Crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras anuales en la zona mediterránea de Chile I. comportamiento de las especies en la precordillera andina. *Agricultura Técnica, (Chile)* 65 (1): 35-47.
- PATTEN, K. y WANG, J. 1994. Cranberry yield and fruit quality reduction caused by weed competition. *Hortscience* 29 (10): 1127-1130.
- PATTEN, K. 2000. Crop profile for cranberries in Washington. Washington State University. 12 p.
- PATTEN, K. 2003. PNW Weed management handbook. cranberry. (Online).
<http://weeds.ippc.orst.edu/pnw/weeds?23W_SFRT09.dat> (20 may. 2005).
- PAUCHARD y ALABACK. 2004. Influence of elevation, land use, landscape context on patterns of alien plant invasions along Roadsides in protected areas of South-Central Chile. *Conservation Biology* 18 (1): 238-248.

- PERISSE, P. 2002. Semillas. Un punto de vista agronómico. (Online).
< <http://www.semilla.cyta.com.ar> > (18 oct. 2005)
- RAHMAN, A.; JAMES, T.; GRBAVAC, N. y MELLISOP, J. 1995. Evaluation of two methods for enumerating the soil weed seedbank. Proc. 48th N.Z. Plant Prot. Conf. pp: 175-180.
- RAMÍREZ, C.; FINOT, V.; SAN MARTÍN, C. y ELLIES, A. 1991. El valor indicador ecológico de las malezas del centro sur de Chile. Agro Sur (Chile) 19 (2): 94-116.
- RAMIREZ, C. y RIVEROS, M. 1975. Contenido de semillas en el suelo y regeneración de la cubierta vegetal en una pradera de la Provincia de Valdivia, Chile. Python (Argentina). 33(1):81-96.
- RAVEN, P; EVERT, R y EICHHORN, S. 1999. Biology of plants. W.H. Freeman. 6^a ed. New York. 944 p.
- RISSO, D. 2005. Mejoramientos de campo: asegurando una instalación exitosa. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Uruguay. 2: 2-5.
- ROMERO, O. 1990. La lotera en la IX Región. Investigación y progreso agropecuario. Carillanca (Chile) 9(3): 28-30.
- ROPER, T.R 1996. Cranberry production in Wisconsin. University of Wisconsin-Madison. (Online).
< http://www.hort.wisc.edu/cran/mgt_articles/articles_gen_info/CranProdinWisc/productn.html > (22 mar. 2005).

- SAAREN, S. 2004. Seed production potencial in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Lotus Newsletter, 34: 5-11.
- SAN MARTÍN, C. y RAMIREZ, C. 1983. Flora de malezas en arrozales de Chile central. Ciencia e Investigación Agraria (Chile) 10(3): 207-222.
- SAN MARTÍN, C., RAMIREZ, C. y RUBILAR, H. 2002. Ecosociología de los pantanos de cortadera en Valdivia. Ciencia e Investigación Agraria (Chile) 29(3):171-179.
- SANDLER, H.; ELSE, M.J. y SUTHERLAND, M. 1997. Application of sand for inhibition of swamp Dodder (*Cuscuta gronovii*) Seedling emergence and survival on cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) Bogs. Weed Technology 11: 318-323.
- SANDLER, H. 2004. Weed management. University of Massachusetts. (Online). <<http://www.umass.edu/cranberry/downloads/chartbooks/2004/Weeds04.pdf>> (23 nov. 2005).
- SABBATINI, M.; IRIGOYEN, J. y VERNAVÁ, M. 2004. Estrategias para el manejo integrado de malezas: problemática, resistencia a herbicidas y aportes de la biotecnología. In: Biotecnología y mejoramiento vegetal Parte VIII. Capítulo 11. Eds. Echenique, V.; Rubinstein, C. y Mroginski, L. Eds. INTA, Buenos Aires, Argentina. Cap. 11: 343-353.
- SCHWABE, P. 1995. Caracterización fenológica y productiva de *Lotus uliginosus* Schkuhr, en el dominio húmedo de Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 67 p.
- SHRESTHA, A. 2004. Understanding weed-seed banks. American Vegetable Grower. 52(2):24-25.

- SILVA, M. y LOZANO, U. 1984. Descripción de las principales especies forrajeras entre la zona Mediterránea árida y la zona de las lluvias. 3ª ed. Universidad de Chile. Departamento de Producción Animal. Serie Publicación Docente. N° 9. 139 p.
- SMETHAN, M. 1981. Especies y variedades de leguminosas forrajeras. In: R. Langer. Las pasturas y sus plantas. Uruguay. Hemisferio sur. 514 p.
- SNEDECOR, G. y COCHRAN, W. 1971. Métodos estadísticos. Continental S.A. México. 703 p.
- SUDZUKI, F. 2002. Cultivo de frutales menores. 7ª. ed. Universitaria Santiago, Chile. 198 p.
- SWANTON, C.J.; SHRESTHA, A.; KNEZEVIC, S.Z.; ROY, R.C.; y BALL-COELHO, B.R. 2000. Influence of tillage type on vertical weed seed bank distribution in a sandy soil. *Canadian Journal of Plant Science* 80:455-457.
- THE CRANBERRY INSTITUTE. 2002. Cranberry pest management strategic plan. Northeastern Pest Management Center. 57p.
- THOMPSON K. 1986. Small-scale heterogeneity in the seed bank of an acidic grassland. *Journal of Ecology* 74: 733-738.
- THOMPSON, K. y GRIME, J. 1983. A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. *Journal of Applied Ecology* 20: 141–156.
- THOMPSON, K. y GRIME, J. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology* 67: 893-921.

TORRES, A. 1993. Establecimiento de praderas. Boletín técnico estación experimental Remehue (Chile) 197. 18 p.

WILSON, G. 1992. *Lotus pedunculatus* Cav. (greater lotus) cv. Sharnae. Australian Journal of Experimental Agriculture 32: 794–795.

YENISH, J.P.; DOLL, J.D.; BUHLER, D.D. 1992. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. Weed Science 40: 429-433.

ANEXOS

ANEXO 1. Densidad de semillas de *L. uliginosus* pre y postcosecha del banco de semillas del suelo correspondiente a las Camas desmalezadas.

CAMA	SECTOR	PROF.	PRECOSECHA		POSTCOSECHA	
			N° Semillas/1000 g	N° Semillas/m ²	N° Semillas/1000 g	N° Semillas/m ²
41	1	3	0	0	0	0
41	2	3	0	0	0	0
41	3	3	0	0	0	0
41	1	2	0	0	0	0
41	2	2	0	0	0	0
41	3	2	0	0	0	0
41	1	1	0	0	0	0
41	2	1	2,39808153	14,14710605	8,40336134	42,44131816
41	3	1	0	0	0	0
43	1	3	0	0	0	0
43	2	3	0	0	0	0
43	3	3	0	0	0	0
43	1	2	0	0	0	0
43	2	2	0	0	0	0
43	3	2	0	0	0	0
43	1	1	14,3960114	70,58842421	0	0
43	2	1	0	0	0	0
43	3	1	1,44927536	14,14710605	0	0
45	1	3	2,0746888	14,14710605	0	0
45	2	3	0	0	0	0
45	3	3	0	0	0	0
45	1	2	1,7452007	14,14710605	2,09205021	14,14710605
45	2	2	0	0	0	0
45	3	2	0	0	0	0
45	1	1	163,447251	1556,181666	76,056338	381,9718634
45	2	1	7,18390805	70,73553026	0	0
45	3	1	0	0	0	0

ANEXO 2. Densidad de semillas de *L. uliginosus* pre y postcosecha del banco de semillas del suelo, correspondiente a camas altamente infestadas con *L. uliginosus*.

CAMA	SECTOR	PROF.	PRECOSECHA		POSTCOSECHA	
			Nº Semillas/1000 gr	Nº Semillas/m ²	Nº Semillas/1000 gr	Nº Semillas/m ²
30	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00
30	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00
30	1	3	1,89	14,15	0,00	0,00
30	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00
30	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00
30	1	2	0,00	0,00	2,07	14,15
30	2	1	28,93	297,09	11,89	113,18
30	3	1	17,77	99,03	19,58	169,77
30	1	1	43,91	438,56	30,64	155,62
29	1	2	1,84	14,15	0,00	0,00
29	3	2	8,79	56,59	0,00	0,00
29	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00
29	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00
29	3	3	2,72	14,15	0,00	0,00
29	2	2	1,78	14,15	1,87	14,15
29	1	1	21,90	127,32	23,06	158,38
29	2	1	122,64	735,65	53,05	466,85
29	3	1	78,52	749,80	84,46	792,24
28	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00
28	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00
28	3	2	5,54	42,44	1,49	353,68
28	1	2	3,47	28,29	1,94	14,15
28	3	3	0,00	0,00	2,53	14,15
28	2	2	4,14	28,29	2,57	14,15
28	1	1	15,41	367,82	14,88	61,15
28	2	1	50,00	367,82	59,02	394,51
28	3	1	89,81	735,65	89,30	566,28

ANEXO 3. Número total de semillas y número de semillas de *L. uliginosus* recolectadas en acueducto de salida de las camas altamente infestadas con plantas de *L. uliginosus*.

CAMA	S (Salida) min	Nº Total semillas encontradas/20 L	Nº semillas <i>L. uliginosus</i> /20 L
28	0	24	-
	30	5	-
	60	0	-
	90	0	-
29	0	10	-
	30	5	-
	60	4	-
	90	1	-
30	0	27	-
	30	2	-
	60	2	-
	90	8	-

ANEXO 4. Número total de semillas y número de semillas de *L. uliginosus* recolectadas en acueductos de entrada y salida de las camas desmalezadas previo a la cosecha de cranberries.

CAMA	E (Entrada) min.	Nº Total semillas encontradas/20 L	Nº semillas <i>L. uliginosus</i> /20 L
41	0	52	-
	30	1	-
	60	0	-
	90	1	-
43	0	37	-
	30	3	-
	60	3	-
	90	0	-
45	0	15	-
	30	0	-
	60	0	-
	90	0	-

CAMA	S (Salida) min.	Nº Total semillas encontradas	Nº semillas <i>L. uliginosus</i>
41	0	41	-
	30	6	-
	60	0	-
	90	1	-
43	0	10	-
	30	1	-
	60	0	-
	90	0	-
45	0	12	-
	30	2	-
	60	1	-
	90	0	-

ANEXO 5. Análisis de varianza para el contenido de semillas de *L. uliginosus* (N°/m²) del banco de semillas del suelo del experimento I. Diseño factorial ordenado en franjas.

Source	Sum of Squares	gL	Mean square	F
A:CAMA	13,3563	2	6,67815	0,7841172
B:SECTOR	15,1468	2	7,5734	0,8892333
Error A	34,0671	4	8,516775	
C:EPOCA	3,80311	1	3,80311	2,6341523
Error B	2,88754	2	1,44377	
D:PROF	27,155	2	13,5775	*14,276326
Error C	3,8042	4	0,95105	
BC	1,09696	2	0,54848	0,8622679
Error D	2,54436	4	0,63609	
BD	7,38535	4	1,8463375	0,7197881
Error E	20,5209	8	2,5651125	
CD	4,09938	2	2,04969	1,9803194
Error F	4,14012	4	1,03503	
RESIDUAL	8,61222	12	0,717685	
TOTAL (CORRECTED)	148,619	53		

* denotes a statistically significant difference at the 95% confidence level

ANEXO 6. Análisis de varianza para el contenido de semillas de *L. uliginosus* (N°/kg de suelo) del banco de semillas del suelo del experimento I. Diseño factorial ordenado en franjas.

Source	Sum of Squares	gL	Mean square	F
A:CAMA	4,70404	2	2,35202	0,8307575
B:SECTOR	6,12051	2	3,060255	1,0809134
Error A	11,3247	4	2,831175	
C:EPOCA	0,774396	1	0,774396	1,8419033
Error B	0,840865	2	0,4204325	
D:PROF_	10,7357	2	5,36785	*6,9935313
Error C	3,07018	4	0,767545	
BC	0,453778	2	0,226889	1,2459206
Error D	0,728422	4	0,1821055	
BD	5,22672	4	1,30668	1,0662217
Error E	9,80419	8	1,2255238	
CD	0,954142	2	0,477071	1,3995585
Error F	1,36349	4	0,3408725	
RESIDUAL	2,64967	12	0,2208058	
TOTAL (CORRECTED)	58,7508	53		

* denotes a statistically significant difference at the 95 % confidence level

ANEXO 7. Análisis de varianza para el contenido de semillas de *L. uliginosus* (N°/m²) del banco de semillas del suelo del experimento II. Diseño factorial ordenado en franjas.

Source	Sum of Squares	gL	Mean square	F
A:CAMA	14,5652	2	7,2826	2,0259975
B:SECTOR	3,1357	2	1,56785	0,4361712
Error A	14,3783	4	3,594575	
C:EPOCA	1,70706	1	1,70706	0,9135918
Error B	3,73703	2	1,868515	
D:PROF_	258,056	2	129,028	*28,905093
Error C	17,8554	4	4,46385	
BC	0,644684	2	0,322342	0,1743393
Error D	7,39574	4	1,848935	
BD	2,0928	4	0,5232	1,8986188
Error E	2,20455	8	0,2755688	
CD	0,0225834	2	0,0112917	0,0055018
Error F	8,2094	4	2,05235	
RESIDUAL	10,4925	12	0,874375	
TOTAL (CORRECTED)	344,497	53		

* denotes a statistically significant difference at the 95 % confidence level

ANEXO 8. Análisis de varianza para el contenido de semillas de *L. uliginosus* (N°/kg de suelo) del banco de semillas del suelo del experimento II. Diseño factorial ordenado en franjas.

Source	Sum of Squares	gL	CM	F
A:CAMA	3,79761	2	1,898805	1,7068064
B:SECTOR	1,18095	2	0,590475	0,5307688
Error A	4,44996	4	1,11249	
C:EPOCA	0,83543	1	0,83543	2,087899
Error B	0,800259	2	0,4001295	
D:PROF_	121,683	2	60,8415	*95,547058
Error C	2,54708	4	0,63677	
BC	0,0681128	2	0,0340564	0,1653944
Error D	0,823641	4	0,2059103	
BD	1,39118	4	0,347795	2,4006765
Error E	1,15899	8	0,1448738	
CD	0,244702	2	0,122351	0,2922007
Error F	1,67489	4	0,4187225	
RESIDUAL	2,95195	12	0,2459958	
TOTAL (CORRECTED)	143,608	53		

* denotes a statistically significant difference at the 95 % confidence level

ANEXO 9. Estado desarrollo malezas en cultivo de cranberries. Porcentaje de cobertura de plantas de *L. uliginosus* en momento que están amarradas como moños.

Cama	Sector	% Cobertura
28	A	30
	B	25
	C	35
29	A	35
	B	25
	C	40
30	A	30
	B	35
	C	30
Promedio		32 %