

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMIA**

**Prospección del nemátodo del bulbo y del tallo, *Ditylenchus dipsaci* Filipjev (Kühn 1857), en siete especies hortícolas comúnmente comercializadas en el mercado minorista en Valdivia.**

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

**EDUARDO ANTONIO CARRASCO GARAY  
VALDIVIA - CHILE**

2007

## **PROFESOR PATROCINANTE**

Laura Böhm Stoffel

Ing. Agr.

Facultad de Ciencias Agrarias

---

## **PROFESORES INFORMANTES**

Peter Seemann Fahrenkrog

Ing. Agr. Dr. rer. hort.

Facultad de Ciencias Agrarias

---

Roberto Carrillo Llorente

Ing. Agr. M.Sc. PhD.

Facultad de Ciencias Agrarias

---

**INSTITUTO DE PRODUCCIÓN Y SANIDAD VEGETAL**

*Dedicada especialmente a  
mi viejita, a mi familia y a  
mi viejito a la distancia....*

**INDICE DE MATERIAS**

<b>Capítulo</b>		<b>Página</b>
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Genero Ditylenchus	3
2.2	Importancia	4
2.3	Descripción Genero Ditylenchus	6
2.3.1	Hembra	7
2.3.2	Macho	7
2.4	Taxonomía	7
2.5	Biología y ciclo de vida	8
2.6	Parasitismo	9
2.7	Síntomas y daños	10
2.8	Sobrevivencia	13
2.9	Distribución geográfica	16
2.10	Diseminación	17
2.11	Hospederos	19
2.12	Infestación de semillas	22
2.13	Métodos de control	22
2.13.1	Control cultural	23
2.13.2	Control químico	24
3	MATERIAL Y MÉTODO	27
3.1	Materiales	27
3.1.1	Material vegetal	27
3.1.2	Material fungible	29
3.1.3	Equipo	29

<b>Capítulo</b>		<b>Página</b>
3.2	Método	30
3.2.1	Análisis nematológico de la semilla	30
3.2.2	Análisis nematológico de los bulbos	31
3.2.3	Diseño experimental y análisis de los datos	32
3.2.4	Procesamiento de los datos	33
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	34
4.1	Presencia de <i>Ditylenchus dipsaci</i> en semillas	34
4.1.1	Presencia de nemátodos en betarraga	37
4.1.2	Presencia de nemátodos en cebolla	39
4.1.3	Presencia de nemátodos en lechuga	42
4.1.4	Presencia de nemátodos en zanahoria	44
4.1.5	Relación peso semillas/Nº de individuos	46
4.2	Presencia de <i>Ditylenchus dipsaci</i> en bulbos	47
4.2.1	Presencia de nemátodos en ajo	49
4.2.2	Presencia de nemátodos en ciboulette	52
4.2.3	Presencia de nemátodos en muscari	56
4.2.4	Relación peso bulbos/Nº de individuos	58
5	CONCLUSIONES	60
6	RESUMEN	62
7	SUMMARY	64
8	BIBLIOGRAFÍA	66
	ANEXOS	79

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Distribución porcentual de <i>D. dipsaci</i> presentes en cada sección de bulbo de ajo por tratamiento.	52
2	Distribución porcentual de <i>D. dipsaci</i> presentes en cada sección de bulbo de ciboulette por tratamiento.	55
3	Distribución porcentual de <i>D. dipsaci</i> presentes en cada sección de bulbo de muscari por tratamiento.	58

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Identificación y procedencia de las especies de semillas utilizadas en el ensayo.	28
2	Identificación y procedencia de las especies de bulbo utilizadas en el ensayo.	29
3	Presencia de <i>D. dipsaci</i> y otros nemátodos en semillas cuatro hortalizas evaluadas.	35
4	Número promedio de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos” extraídos en 50 semillas de cada hortaliza.	35
5	Porcentaje y número de muestras infestadas con <i>D. dipsaci</i> por hortaliza.	37
6	Número promedio de nemátodos presentes por muestra en cinco cultivares de betarraga.	38
7	Clave de procedencia de cada muestra, porcentaje y número de repeticiones por muestra de betarraga infestados con <i>D. dipsaci</i> .	38
8	Número de individuos por cultivar, recuperados en semillas de betarraga a distintas horas de extracción..	39
9	Número promedio de nemátodos presentes por muestra en cinco cultivares de cebolla.	40
10	Clave de procedencia de cada muestra, porcentaje y número de repeticiones por muestra de cebolla infestados con <i>D. dipsaci</i> .	41
11	Número de individuos por cultivar, recuperados en semillas de cebolla a distintas horas de extracción.	41
12	Número promedio de nemátodos presentes por muestra en cinco cultivares de lechuga.	42
13	Clave de procedencia de cada muestra, porcentaje y número de repeticiones por muestra de lechuga infestados con <i>D. dipsaci</i> .	43

Cuadro	Página
14 Número de individuos por cultivar, recuperados en semillas de lechuga, a distintas horas de extracción.	43
15 Número promedio de nemátodos presentes por muestra en cinco cultivares de zanahoria.	44
16 Clave de procedencia de cada muestra, porcentaje y número de repeticiones por muestra de zanahoria infestados con <i>D. dipsaci</i> .	45
17 Número de individuos por cultivar, recuperados en semillas de zanahoria a distintas horas de extracción.	46
18 Nivel de infestación de <i>D. dipsaci</i> y otros nemátodos, llevados a la relación en un gramo de semillas.	47
19 Presencia de <i>Ditylenchus dipsaci</i> y “otros nemátodos” en las tres especies bulbosas.	47
20 Porcentaje y número de muestras infestadas con <i>D. dipsaci</i> y promedio de estos por hortaliza de bulbo.	48
21 Número de individuos de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos” en folíolo y bulbo en las distintas hortalizas.	49
22 Número de <i>D. dipsaci</i> por bulbo de ajo, y porcentaje de infestación por tratamiento correspondiente a cada procedencia.	50
23 Relación entre el peso promedio por sección de bulbo de ajo y número de <i>Ditylenchus dipsaci</i> y “otros nemátodos”.	51
24 Número de <i>D. dipsaci</i> por bulbo de ciboulette, y porcentaje de infestación por tratamiento correspondiente a cada procedencia.	53
25 Relación entre el peso promedio por sección de bulbo de ciboulette y número de <i>Ditylenchus dipsaci</i> y “otros nemátodos”.	54
26 Número de <i>D. dipsaci</i> por lugar de procedencia en folíolos de ciboulette.	55
27 Número de <i>D. dipsaci</i> por bulbo de muscari, y porcentaje de infestación por tratamiento correspondiente a cada procedencia.	56
28 Relación entre el peso promedio por sección de bulbo de muscari y número de <i>Ditylenchus dipsaci</i> y “otros nemátodos”.	57



Cuadro		Página
29	Número de <i>Ditylenchus dipsaci</i> por lugar de procedencia en folíolos de muscari.	57
30	Presencia de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, llevados a la relación en un gramo de tejido.	58

**INDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
1	Identificación de los lugares de adquisición de semillas y bulbos.	80
2	Información de la caracterización de bulbos de ajo, y recuento nematológico del lote 1 Carahue.	81
3	Información de la caracterización de bulbos de ajo, y recuento nematológico del lote 2 Feria Fluvial.	82
4	Información de la caracterización de bulbos de ajo, y recuento nematológico del lote 3 Feria Ambulante.	83
5	Información de la caracterización de bulbos de ajo, y recuento nematológico del lote 4 Feria Fluvial *.	84
6	Información de la caracterización de bulbos de ajo, y recuento nematológico del lote 5 Supermercado Santa Isabel.	85
7	Información de la caracterización de bulbos de ciboulette, y recuento nematológico del lote 1 Semillería Eva Kairath.	86
8	Información de la caracterización de bulbos de ciboulette, y recuento nematológico del lote 2 Feria Fluvial.	87
9	Información de la caracterización de bulbos de ciboulette, y recuento nematológico del lote 3 Exterior Supermercado Santa Isabel.	88
10	Información de la caracterización de bulbos de ciboulette, y recuento nematológico del lote 4 Feria Ambulante.	89
11	Información de la caracterización de bulbos de ciboulette, y recuento nematológico del lote 5 Productor Paillao.	90
12	Información de la caracterización de bulbos de muscari, y recuento nematológico del lote 1 Eva Kairath.	91
13	Información de la caracterización de bulbos de muscari, y recuento nematológico del lote 2 Sodimac.	92

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
14	Información de la caracterización de bulbos de muscari, y recuento nematológico del lote 3 Avícola y Agrícola.	93
15	Información de la caracterización de bulbos de muscari, y recuento nematológico del lote 4 Campex. Santa Rosa.	94
16	Información de la caracterización de bulbos de muscari, y recuento nematológico del lote 5 Feria Fluvial.	95
17	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de betarraga, cultivar Chata de Egipto.	96
18	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de betarraga, cultivar De detroit am.	96
19	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de betarraga, cultivar Chica	97
20	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de betarraga, cultivar Egitto miglioratta.	97
21	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de betarraga, cultivar Chata de Egipto (PM).	98
22	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de cebolla, cultivar De guarda.	98
23	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de cebolla, variedad Paille des vertus.	99
24	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de cebolla, cultivar Roja.	99
25	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de cebolla, cultivar Bianca di barletta.	100
26	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de cebolla, cultivar Valenciana tardía.	100
27	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de lechuga, cultivar Reina de Mayo.	101
28	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de lechuga, cultivar Milanesa.	101

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
29	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de lechuga, cultivar Sierra.	102
30	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de lechuga, cultivar Escarola.	102
31	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de lechuga, cultivar Pierre benite.	103
32	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de zanahoria, cultivar Chantenay.	103
33	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de zanahoria, cultivar Nantesa.	104
34	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de zanahoria, variedad Touchon.	104
35	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de zanahoria, cultivar De colmar.	105
36	Recuento de <i>D. dipsaci</i> y “otros nemátodos”, en semillas de zanahoria, cultivar Nantese 3.	105
37	Análisis de la varianza para el número promedio de <i>D. dipsaci</i> extraídos en 50 semillas, por especie.	106
38	Contraste Múltiple de Rango para el número promedio de <i>D. dipsaci</i> extraído en 50 semillas, por especie.	106
39	Análisis de la varianza para el número promedio de “otros nemátodos” extraídos en 50 semillas, por especie.	106
40	Contraste Múltiple de Rango para el número promedio de “otros nemátodos” extraídos en 50 semillas, por especie.	107
41	Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de <i>D. dipsaci</i> presentes por muestra en cinco variedades de betarraga.	107
42	Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de “otros nemátodos” presentes por muestra en cinco variedades de betarraga.	107
43	Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de <i>D. dipsaci</i> presentes por muestra en cinco variedades de cebolla.	108

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
44	Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de “otros nemátodos” presentes por muestra en cinco variedades de cebolla.	108
45	Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de <i>D. dipsaci</i> presentes por muestra en cinco variedades de lechuga.	108
46	Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de “otros nemátodos” presentes por muestra en cinco variedades de lechuga.	109
47	Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de <i>D. dipsaci</i> presentes por muestra en cinco variedades de zanahoria.	109
48	Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de “otros nemátodos” presentes por muestra en cinco variedades de zanahoria.	109
49	Análisis de la varianza del número promedio de <i>D. dipsaci</i> por especie de Bulbo.	110
50	Prueba de Tukey del número promedio de <i>D. dipsaci</i> por especie de bulbo.	110
51	Análisis de la varianza del número promedio de “otros nemátodos” por especie de Bulbo	110
52	Prueba de Tukey del número promedio de “otros nemátodos” por especie.	111
53	Análisis de Varianza del número promedio de <i>D. dipsaci</i> en bulbos de ajo, por tratamiento.	111
54	Prueba de Tukey del número promedio <i>D. dipsaci</i> en bulbos de ajo, por tratamiento.	111
55	Análisis de la varianza del número de <i>Ditylenchus dipsaci</i> por sección de bulbo en ajo.	112
56	Prueba de Tukey del número de <i>Ditylenchus dipsaci</i> por sección de bulbo en ajo.	112
57	Análisis de la varianza del número de “otros nemátodos” por sección de bulbo en ajo.	112

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
58	Prueba de Tukey del número de “otros nemátodos” por sección de bulbo en ajo.	113
59	Análisis de Varianza del número de <i>D. dipsaci</i> en bulbo de ciboulette por tratamiento.	113
60	Prueba de Tukey del número de <i>D. dipsaci</i> en bulbo de ciboulette por tratamiento.	113
61	Análisis de Varianza del número de <i>Ditylenchus dipsaci</i> en foliolo, y secciones del bulbo en ciboulette.	114
62	Prueba de Tukey del número de <i>Ditylenchus dipsaci</i> en foliolo, y secciones del bulbo en ciboulette.	114
63	Análisis de Varianza del número de “otros nemátodos” en foliolo, y secciones del bulbo en ciboulette.	114
64	Prueba de Tukey del número de “otros nemátodos” en foliolo, y secciones del bulbo en ciboulette.	115
65	Análisis de Varianza del número de <i>D. dipsaci</i> por lugar de procedencia en foliolos de ciboulette.	115
66	Prueba de Tukey del número de <i>D. dipsaci</i> por lugar de procedencia en foliolos de ciboulette.	115
67	Análisis de Varianza del número de <i>Ditylenchus dipsaci</i> en bulbo de muscari por tratamiento.	116
68	Prueba de Tukey del número de <i>Ditylenchus dipsaci</i> en bulbo de muscari por punto de muestreo.	116
69	Análisis de Varianza del número de <i>Ditylenchus dipsaci</i> en foliolo, y secciones del bulbo en muscari.	116
70	Prueba de Tukey del número de <i>Ditylenchus dipsaci</i> en foliolo, y secciones del bulbo en muscari.	117
71	Análisis de Varianza del número de “otros nemátodos” en foliolo, y secciones del bulbo en muscari.	117
72	Prueba de Tukey del número de “otros nemátodos” en foliolo, y secciones del bulbo en muscari.	117

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
74	Prueba de Tukey del número de <i>D. dipsaci</i> por lugar de procedencia en foliolos de muscari.	118

## 1 INTRODUCCION

Todas las plantas conviven con una serie organismos visibles o invisibles al ojo humano, entre los que se cuentan a modo general, hongos, bacterias, virus y nemátodos fitoparásitos.

Los nemátodos corresponden a organismos microscópicos que parasitan animales y plantas; aquellas especies que parasitan vegetales se conocen como nemátodos fitoparásitos o fitonemátodos. Estos últimos habitan todo o parte de su ciclo de vida en el suelo y parasitan las plantas, lo que produce una disminución en el rendimiento de las plantas y se traduce finalmente en menor ganancia por parte de los productores.

La diseminación de nemátodos ocurre por varios mecanismos, entre los que se cuentan: transporte y arrastre por agua, suelo contaminado, diseminación por animales. También pueden diseminarse por medio del material de propagación, como estacas, esquejes, raíces, hojas, cormos, túberos, bulbos y semillas.

Entre los métodos de control para nemátodos fitoparásitos destacan los métodos preventivos, y entre ellos la selección del material de propagación libre de infestación, evitando que éste lleve o transporte fitoparásitos en sus tejidos o en el suelo adherido, procurando no diseminarlos al lugar de establecimiento final del cultivo.

Entre los nemátodos del género *Ditylenchus*, destaca la especie *Ditylenchus dipsaci*, por ser una de las especies más polípagas que se conocen, lo cual dificulta su control cultural por medio de rotaciones de cultivos. Esta especie se distribuye mundialmente, ya que se adapta a distintos ambientes y permanece en estados de sobrevivencia en el suelo o material vegetal, hasta que las condiciones medioambientales les sean favorables para su desarrollo.



En Chile, parte del sector agrícola lo conforma la pequeña agricultura, la que se dedica en su mayor parte al cultivo de productos hortícolas, adquiriendo normalmente su material de propagación en el comercio establecido en las ciudades cercanas o por intercambio entre los mismos agricultores. Así, generalmente este material no corresponde a semillas certificadas, lo que se traduce en que por este medio se pueden propagar nemátodos fitoparásitos, además de una serie de otros organismos que atacan los cultivos.

Debido a que en la zona de estudio se presentan los factores medio ambientales para que exista y se desarrolle *Ditylenchus dipsaci*, a lo cual se suma la escasa o nula selección de material de calidad que hacen los agricultores para la propagación de sus cultivos, se plantea como hipótesis que el material de propagación usado para la producción de cultivos susceptibles al nemátodo, se encuentra infestado con éste organismo.

Objetivo general: establecer si las semillas y bulbos usados como material de propagación de especies hortícolas comúnmente comercializadas en la zona de Valdivia se encuentran infestadas con *D. dipsaci* (Kühn) Filipjev.

Objetivos específicos:

Determinar la presencia de *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev y otros nemátodos en semillas de betarraga (*Beta vulgaris* L.), cebolla (*Allium cepa* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.), zanahoria (*Daucus carota* L.) y en bulbos de ajo (*Allium sativum* L.), ciboulette (*Allium schoenoprasum* L.) y múscari (*Muscari* spp. Miller) comercializadas en Valdivia.

Establecer la presencia y grado de infestación del nemátodo en el material de propagación estudiado.

## 2 REVISION BIBLIOGRAFICA

Según THORNE (1961), los nemátodos se encuentran en distintos hábitat como suelo, agua dulce y salada, en la materia orgánica, en los trópicos como en el ártico y desde las profundidades del océano hasta en las alturas de la montaña.

La existencia de nemátodos parásitos de plantas se conoció recién en el siglo XVII, junto con la invención del microscopio, debido a su tamaño que varía desde 0,2 mm a 3 o 4 mm de longitud(MAI, 1971).

Conforme a eso, en el pasado, los daños sufridos por las plantas se atribuían a otros factores como falta de fertilidad del suelo, escasa humedad de éste o bien, “agotamiento del suelo”, a causa de su pequeño tamaño que imposibilita su observación, y al hecho de que no se disponía de información clara sobre su presencia y patogenia (TAYLOR,1971).

TAYLOR (1971), señala que actualmente se conocen muchas especies de nemátodos fitoparásitos; entre los de mayor importancia se cuentan entre otras, aquellas del género *Meloidogyne* , conocidas como “nemátodo de los nódulos radicales”, el nemátodo del bulbo y del tallo, *Ditylenchus dipsaci*; el nemátodo dorado, *Globodera rostochiensis* y el nemátodo minador, *Radopholus similis*.

### 2.1 Género *Ditylenchus*

Corresponde a un género que agrupa a varias especies de nemátodos entre los cuales se encuentran endoparásitos migratorios de plantas de gran importancia mundial; en algunas de sus especies no se conoce sus hábitos alimenticios, mientras que otras especies se alimentan de vegetales y/o hongos (Fortuner y Maggenti, 1987 citados por MANZANILLA – LÓPEZ *et al.*, 2004).

Algunas especies se pueden alimentar de hongos fitopatógenos, por ejemplo, Schindler y Stewart (1956), citado por ROMÁN (1978), señalan que la presencia de *Ditylenchus* causa una disminución del ataque de *Fusarium* en claveles.

Las especies de mayor importancia económica de este género son *Ditylenchus dipsaci*, *D. destructor*, *D. myceliophagus* y *D. angustus* (MANZANILLA – LÓPEZ *et al.*, 2004).

Filipjev (1936), citado por MAI *et al.* (1971), describe las características morfológicas del género *Ditylenchus* como: cabeza sin anulaciones y con líneas transversales casi imperceptibles, líneas laterales visibles con 4 o más incisiones, los amfidios y órganos sensoriales frecuentemente no son visibles; se aprecia el bulbo basal y el esófago se presenta hasta la zona final del intestino anterior. Las hembras muestran la vulva en el cuarto posterior del cuerpo, con un solo ovario prodélfico, la cola es alargada en forma conoide, con la terminación aguda o levemente aguda; en los machos la bursa, envuelve cerca del 25-75% de la cola.

## 2.2 Importancia

De acuerdo a SOUTHEY (1993), *D. dipsaci* es uno de los nemátodos fitoparásitos más devastadores, especialmente en regiones templadas o semicálidas. Sin un programa de control, puede causar daño severo en algunos cultivos susceptibles como por ejemplo: cebolla, ajo, cereales, leguminosas, frutilla, plantas ornamentales, en flores de bulbos, entre otras.

Así mismo Daughtrey *et al.* (1995), citado por LA MONDIA (1999), señala que esta especie puede provocar un serio deterioro del follaje en un gran número de plantas ornamentales, ya sea en semilleros como en lugares de establecimiento final.

DROPKIN (1980), indica que este nemátodo fué descubierto primero en 1858, por el patólogo alemán Kühn quien lo describió como una plaga para importantes cultivos en Europa. Actualmente, EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION, EPPO, (2005) indica que *D. dipsaci* es económicamente importante

para especies como centeno, avena, trébol, alfalfa, betarraga, papa, maíz y frutilla, entre otros.

Uno de los factores más relevantes o importantes de este parásito radica en el riesgo fitosanitario que involucra su infestación en cultivos susceptibles. En la actualidad muchos países poseen medidas de control oficial para limitar su diseminación y especialmente para prevenir la distribución de las diferentes razas (EPPO, 2005).

En Chile, las primeras referencias a éste nemátodo las da para la Provincia de Coquimbo, Gil en 1961, citado por JIMÉNEZ (1976), quien hace la primera referencia de un nemátodo fitoparásito, y éste correspondía a la especie *Ditylenchus dipsaci*.

Según lo indica Christie (1956), citado por MAI (1975), el nemátodo del tallo y del bulbo, *D. dipsaci*, y el nemátodo de la papa, *Ditylenchus destructor*, son las dos especies de este género que presentan la mayor importancia económica. En el caso de *D. dipsaci*, muestra más de 20 razas biológicas cada una de las cuales presenta varios hospederos.

En Chile se encuentran ambas especies de *Ditylenchus* (*D. dipsaci* y *D. destructor*). El primero, es conocido hace muchos años, mientras que *D. destructor* fue determinado en 1992 en la II Región y en 1997 afectando tubérculos de papa en XI Región.<sup>1</sup>

Según JIMENEZ (1972), en otra prospección que se llevó a cabo en marzo del año 1970 en la localidad de Putre, en muestras de suelo se detectó *D. dipsaci* en cultivos de alfalfa y orégano.

---

<sup>1</sup> HENRÍQUEZ, E. 2005. Ing. Agr. Santiago, Servicio Agrícola y Ganadero. Comunicación personal.

Este fitoparásito es considerado una de las principales causas de la reducción del rendimiento en ajo y cebolla, y el factor que llevó al fracaso una promisoriosa exportación de ajo cultivado en la zona central del país hace algunos años (MAGUNACELAYA y DAGNINO, 1999). Estos mismos autores, indican que en Chile, *D. dipsaci*, se desarrolla muy bien en alfalfa y trébol rosado, lo que ha obligado al uso de variedades resistentes en ambos cultivos.

Conforme a esto, GUIÑEZ *et al.* (1989), comentan que una variedad de alfalfa, con resistencia a *D. dipsaci*, es Huinca-INIA, la que fue obtenida en el Programa Praderas de la Estación Experimental Carillanca (INIA, Temuco), a partir de germoplasma de origen alemán, que fue introducido en la zona de Vilcún en los años cincuenta.

TAYLOR (1971), señala que también algunas especies de nemátodos son vectores de otros patógenos, *D. dipsaci* actúa indirectamente en este sentido como causante de heridas, y en el caso de la agalla del cuello del ruibarbo, actúa como portador de *Erwinia* (Bacterium) *rhaponticum* Millard.

### **2.3 Descripción de *Ditylenchus dipsaci*.**

Al igual que todos los nemátodos, *D. dipsaci* tiene una apariencia similar a un gusano microscópico, de cuerpo traslúcido, semicircular y extremos aguzados (MAI, 1975; SOUTHEY, 1978 y DROPKIN, 1982).

MAI (1975), SOUTHEY (1978), DROPKIN (1982), AGRIOS (1996), CELIS y GUTIERREZ (2000) y EPPO (2005) coinciden en que corresponde a una especie endoparásita migratoria, puede vivir en forma libre en el suelo en tejidos secos o rastros de hospederos y en algunas malezas; al infectar la planta el nemátodo penetra a los tejidos alimentándose y multiplicándose en su interior

El adulto mide en promedio 1.6 mm de longitud, aunque en el caso de la raza gigante del haba, los adultos alcanzan hasta 2 mm de longitud. La sección anterior del

cuerpo o cabeza es moderadamente desarrollada, mide aproximadamente 10-12  $\mu\text{m}$  (EPPO, 2005).

A su vez, MAI (1975), describe a la mayoría de las larvas y adultos de este género como alargados y delgados. El estilete es corto y frecuentemente difícil de observar en una disección bajo el microscopio.

**2.3.1 Hembra.** La hembra de *D. dipsaci* puede medir entre 1,0 y 1,3 mm de largo por 36-40  $\mu\text{m}$  de diámetro (SOUTHEY, 1978). Posee una cutícula marcada por líneas transversales separados a 1  $\mu\text{m}$  cada una; en la zona lateral tiene cuatro incisiones que ocupan 1/6 o 1/8 del ancho del cuerpo; la región inferior de los labios no presenta estrías y es levemente aplanada; su cabeza es levemente desarrollada, midiendo de 10-12  $\mu\text{m}$  de longitud con distintas prominencias basales (THORNE, 1961). El procorpus del esófago es cilíndrico, estrechándose levemente en una unión con el bulbo fusiforme medio. El istmo es angosto y se encuentra rodeado por el anillo nervioso; en esta sección el esófago se expande sobreponiéndose levemente al intestino, presentando una pequeña valvula al comienzo de esta unión. El poro excretor se encuentra opuesto al bulbo basal (HOPPER, 1972). El extremo distal tiene forma de cono con la punta aguzada. En la vulva, la parte anterior de los ovarios están estrechados, usualmente con oocitos en uno solo, ocasionalmente dobles. El saco post vulval presenta una extensión en la parte media de la vía del ano (GOODEY, 1965).

**2.3.2 Macho.** El macho puede variar de 1,0 a 1,3 mm de longitud y entre 37 a 41  $\mu\text{m}$  de diámetro (SOUTHEY, 1978). Según HOPPER (1972), la región anterior y la cola es similar a la de la hembra con la punta terminal aguzada, pero presenta una bursa que se extiende tres cuartos del largo de la cola, además de un par de espículas curvadas ventralmente y extendidas anteriormente.

## 2.4 Taxonomía

Este fitoparásito está clasificado dentro de la Clase Secernentea, Subclase Diplogasteria, Orden Tylenchida, Suborden Thylenchina, Superfamilia Tylenchoidea y Familia Anguinidae, Género *Ditylenchus*, especie *D. dipsaci*. y recibe por nombre

común, nemátodo del bulbo y del tallo (THORNE, 1961; GOODEY, 1965; HOOPER, 1972; FERRIS, 1994 y AGRIOS, 1996).

## 2.5 Biología y ciclo de vida

THORNE (1961), GOODEY (1965) y FERRIS (2004), señalan que se reproduce sexualmente y el ciclo de vida dura entre 19 y 23 días a 15°C. MANZANILLA – LÓPEZ *et al.* (2004), comentan que el ciclo de vida en plantas de cebolla se completa en 21 días a la temperatura antes señalada, durante la cual se suceden cuatro mudas, siendo la primera dentro del huevo. SOUTHEY (1978), agrega que una vez que son sexualmente maduros viven 45-75 días, las hembras pueden producir 200-500 larvas cada una. El cuarto estado juvenil (J4), es el que corresponde al de sobrevivencia, pueden migrar bajo la superficie de los tejidos de la planta formando una especie de ovillo de larvas con la que pueden sobrevivir durante 3-5 años. No obstante, GRECO *et al.* (1974), indican que el ciclo de vida se cumple entre 20-25 días en condiciones de alta humedad, y que el nemátodo penetra en las hojas casi exclusivamente por las aperturas de los estomas.

De acuerdo a SOUTHEY (1978), en el comienzo de la temporada del cultivo, el cuarto estado (J4) ingresa en los tejidos jóvenes de su hospedero, especialmente, en estado de plántula cuando está bajo la superficie del suelo. Se alimenta destruyendo la lamina media, el nemátodo secreta pectinasas, además, partes de la planta llegan a secarse por lo que se quiebran fácilmente.

En concordancia a lo anterior, MANZANILLA – LÓPEZ *et al.* (2004) y FERRIS (2004), indican que *D. dipsaci* se alimenta del tejido parenquimático del tallo y bulbo, causando un quiebre de la lámina media de las paredes celulares.

A su vez, estudios realizados por GRIFFIN (1987), demostraron que la reproducción del nemátodo estaba relacionada positivamente con la humedad relativa y negativamente con la temperatura del aire.

De acuerdo a SCHNABELRAUCH *et al.* (1980), la alimentación del nemátodo en las plantas altera el crecimiento y desarrollo. El mismo autor agrega que la relación nemátodo–hospedero no hace posible que ocurra un incremento en la población de *D. dipsaci* para una segunda temporada, por el deteriorado estado de la planta.

En cuanto a la unión entre macho y hembra, observaciones hechas por WINDRICH (1973), indica que el adulto macho atrae a la larva hembra en su cuarto estadio pero no a otros machos, y larvas hembras del cuarto estadio no se atraen mutuamente entre hembras.

## 2.6 Parasitismo

TENENTE y EVANS (1996), indican que al igual que la mayoría de los nemátodos, *D. dipsaci* se mueve por sus propios medios en el suelo y su distribución horizontal es desuniforme.

Al respecto, TAYLOR (1971), señala que el movimiento de los nemátodos fitoparásitos en el suelo parece ser dirigido al azar hasta que se encuentran en las proximidades de las raíces, luego se dirige a éstas atraídas por sus secreciones, las que son detectadas por órganos sensoriales llamados amfidios. Las secreciones radicales tienen un radio de atracción aproximadamente de dos o tres centímetros.

En el caso de *D. dipsaci* como consecuencia de su alimentación, frecuentemente se produce una tumefacción y deformación de partes de las plantas, como tallos, hojas y flores (PERRY y WRIGTH, 1998). Además, EPPO (2005), agrega que también provoca necrosis y pudrición en la base de los tallos, bulbos, túberos y rizomas. Durante el almacenaje en frío de las partes vegetales, el nemátodo puede continuar la pudrición y desarrollo.

Este nemátodo entra por estomas o por penetración directa, según lo indicado por SOUTHEY (1978) y FERRIS (2004).



GRIFFIN (1987), agrega que el parasitismo y grado de severidad del ataque está asociado a condiciones medioambientales de humedad y frío.

No obstante, SCHNABELRAUCH *et al.* (1980), señalan que la dinámica de una población de *D. dipsaci* en su relación de parasitismo con la planta depende de la condición fisiológica del hospedero la que puede variar ampliamente de una temporada a otra.

De acuerdo a GRIFFIN (1987), el máximo de invasión y reproducción de *D. dipsaci* ocurre con 90-100% de humedad relativa, en estudios de laboratorio. Por otra parte, estudios realizados por WINDRICH (1973), en que inoculó plantas con un macho y una hembra de *D. dipsaci* a cierta distancia, para ver su nivel de atracción, detectó que después de tres semanas las áreas donde estaba el macho y la hembra, el tejido dañado tendía a coalescer y diseminarse mas rápidamente que en áreas dañadas por un solo espécimen, esto debido a la penetración de las células por parte de la descendencia.

## **2.7 Síntomas y daño**

Las especies de parásitos migratorios producen a menudo secreciones tóxicas que destruyen las células en las que las inyectan, pero sin dañar las células vecinas (TAYLOR, 1971).

De acuerdo a lo antes mencionado, SASSER (1989), señala que las secreciones digestivas de algunos nemátodos aparentemente contienen enzimas que disuelven la lámina media de las células, separando éstas y facilitando la penetración del estilete; el autor agrega que *D. dipsaci* es un ejemplo de nemátodo que produce este efecto, dando como resultado que el tejido afectado presente una apariencia esponjosa y de tumefacción producto de la hipertrofia y de la disgregación celular.

Así mismo, PERRY y WRIGHT (1998), señalan que la disgregación de los tejidos es producida por la secreción predigestiva por parte del nemátodo, previo a la succión del contenido celular, ya que esta contiene pectinasas que actúan sobre compuestos pécticos de la lámina media del hospedero.

Por su parte, SEINHORST (1956) y BLAKE (1962), indican que debido a lo señalado anteriormente, se produce una degeneración, flacidez, ablandamiento de tejidos y separación celular con la consiguiente formación de cavidades.

Además, KRUSBERG (1964), indica que como producto de la actividad de la pectinasa comienza la formación de agallas debido a la disolución de la lámina media del parénquima cortical.

BLAKE (1962), comenta que en los tejidos infestados por *D. dipsaci* se produce una liberación auxínica, lo que provoca un crecimiento y/o alargamiento celular.

Según CELIS y GUTIERREZ (2000), en plantaciones con semillas infestadas con el nemátodo se produce un ataque temprano, observándose manchones de plantas malformadas en el potrero. Las plantas se aprecian pequeñas con poco vigor y amarillentas, con escaso desarrollo radical. El tallo se engruesa y las hojas se presentan cortas y engrosadas con manchas café amarillentas, el bulbo comienza a ablandarse desde las túnicas externas hacia el interior

Así mismo, GRIFFIN (1975), quien inoculó *D. dipsaci* en tomate y betarraga observó malformaciones e hinchazón en los pecíolos cotiledonares, hojas primarias distorsionadas e hinchadas y en el tejido del tallo; especialmente en tomate se pudo apreciar deformación en distintas partes. Además, este mismo autor indica que en ambos casos se presentó una destrucción del tejido meristemático apical, lo que después provocó la muerte de las plantas.

De acuerdo a JIMENEZ (1972), cuando *D. dipsaci* ataca severamente, las plantas se presentan cloróticas, no desarrollan bien y los entrenudos aparecen cortos, sobretodo en plantas de alfalfa.

SOUTHEY (1993), indica que en bulbo de narciso los síntomas típicos de la infestación por *D. dipsaci* corresponden a una decoloración amarillenta, engrosamiento de las hojas y anillos concéntricos de color cuando son cortados transversalmente.

Según CELETTI *et al.* (2000), en las plantas jóvenes o nuevas de zanahoria infestadas con *D. dipsaci*, se desarrollan hojas torcidas, y la corona o la planta se convierte en tejido esponjoso producto de la infestación con el fitoparásito, dificultando la cosecha mecánica.

GUIÑEZ (1991), indica que una variedad de alfalfa susceptible a este parásito, al tercer año de establecida en suelo infestado, puede presentar hasta el 100% de ataque con un 70 a un 80% de plantas muertas.

Al respecto, TAPIA (1984), comenta que un productor de 15 ha de ajo en la V Región sufrió pérdidas aproximadas al 90% de su producción en suelos que estaban altamente infestados con *D. dipsaci*.

De acuerdo a GUIÑEZ (1991), el período de mayor infestación y daño empieza a mediados de otoño, alcanzando su mayor intensidad en julio, agosto y septiembre, disminuyendo al finalizar la primavera a finales de noviembre, debido a elevadas temperaturas. Sus condiciones preferentes son temperaturas bajas, humedad alta, y suelos pesados. Bajo ciertas condiciones, *D. dipsaci* puede producir graves daños durante el establecimiento de plantas, generalmente en el invierno y primavera siguiente a la siembra, lo que se repite regularmente, determinando finalmente la muerte de los cultivo

GRIFFIN (1975), informó sobre agricultores que obtuvieron un pobre establecimiento de plantas de betarraga cuando previamente en el mismo suelo se había sembrado alfalfa, comprobándose que *D. dipsaci* fué un factor determinante.

No obstante, Ferris (1962), citado por WALLACE (1963), señala que la presencia de individuos de *D. dipsaci* en el suelo no necesariamente indican que ocurrirá una reducción en el rendimiento del cultivo, ya que esto va a depender del tamaño de la población de nemátodos y de la especie de la planta hospedera.

Por otra parte, los daños cuantificables solo pueden ser medidos una vez que la densidad de la población solo excede ciertos límites; para *D. dipsaci* por ejemplo, se encontraría de uno a cinco nemátodos por 500g de suelo para el cultivo de cebolla, de acuerdo a WALLACE (1963).

## **2.8 Sobrevivencia**

Según MAI (1971), dependiendo del grado de estrés al que esté sometido el nemátodo, éste disminuye sus niveles metabólicos, entrando en un estado conocido como diapausa; si el estrés persiste o aumenta, utiliza otra estrategia que consiste en la suspensión de los procesos metabólicos, cuando las condiciones son extremas (criptobiosis o anabiosis). MANZANILLA – LÓPEZ *et al.* (2004), comentan que estas alteraciones en el metabolismo son activadas por condiciones medioambientales adversas, que pueden ser deshidratación (anhidrobiosis), fuertes bajas de temperatura (criobiosis), falta de oxígeno (anoxibiosis) o shock osmótico (osmobiosis), y según, PERRY *et al.* (2000), todas son reversibles una vez que el estrés ha disminuido.

Este período de aparente inactividad es conocida como la “fase lag” y el largo de esta fase dependerá del grado de estrés al que estuvo sometido el nemátodo durante el estado de anhidrobiosis (WHARTON *et al.*, 1985).

Con respecto a la anhidrobiosis, BARRET (1982) y WHARTON *et al.* (1985), indican que el movimiento y los niveles normales de metabolismo de *D. dipsaci* se recuperan después de dos o tres horas de inmersión en agua.

MAI (1971), agrega que la larva de *D. dipsaci* puede tolerar una presión osmótica mayor a 20 atm, lo cual refleja la habilidad de este nemátodo para tolerar la deshidratación

En el campo, la forma de sobrevivencia de *D. dipsaci* corresponde al cuarto estado juvenil, (conocido como pre-adulto o “dauer larva”) en el que puede permanecer por varios años, lo que le permite sobrevivir un largo período de tiempo sin un hospedero, según Van Gundy (1965), citado por MAI (1971).

PLOWRIGHT *et al.* (2000), a su vez comentan que *D. dipsaci* y *D. africanus* pueden sobrevivir en tejido deshidratado y semillas en condiciones de anhidrobiosis; estos autores señalan que al extraer *D. dipsaci* después de rehidratar los tejidos, se encuentran principalmente J4 que es el estado de sobrevivencia, mientras que en tejido fresco se encuentran todos los estadios.

Cada uno de los estadios de *D. dipsaci*, ya sea juveniles dentro de huevos, juveniles libres y adultos poseen igual potencial de infección (PLOWRIGHT *et al.*, 2000),

Según GRIFFIN (1987), el tipo de suelo no afecta la invasión y reproducción de *D. dipsaci* en alfalfa.

No obstante EPPO (2005), señala que la sobrevivencia y los daños provocados por este nemátodo son mayores en suelos pesados comparados con suelos arenosos.

Según SEINHORST (1957) y GOODEY (1965), la población de *D. dipsaci* puede incrementar inclusive, en ausencia de un cultivo hospedero ya que muchas malezas les sirven como reservorio.

Por su parte, EPPO (2005), indica que los individuos de cuarto estado juvenil, tienden a juntarse bajo la superficie del tejido fuertemente infestado para formar agrupaciones de nemátodos denominadas “ovillos” en los que éstos entran en anhidrobiosis permitiéndoles sobrevivir en condiciones secas por varios años.

GRECO (1993), indica que en el área del Mediterráneo el nemátodo infesta principalmente a las plantas hospederas desde septiembre a mayo, pero la mayor reproducción es en octubre, noviembre, marzo y abril cuando la humedad relativa del aire, temperatura y la humedad del suelo son favorables. Síntomas aparentes del ataque de nemátodos en campo se comienzan a observar desde fines de febrero a abril y en semilleros desde octubre a noviembre.

En los suelos arcillosos *D. dipsaci*, puede persistir por muchos años (MAI, 1971). Igualmente, EPPO (2005), señala que las bajas temperaturas y humedad son condiciones que favorecen la invasión de tejido joven en las plantas. También cuando las condiciones les son favorables pueden llegar a atacar las semillas de sus hospederos, como por ejemplo en cebolla, alfalfa, trébol rosado, habas entre otras

Un estudio llevado a cabo por GRIFFIN (1987), mostró que los factores medioambientales afectan la habilidad de *D. dipsaci* de parasitar y reproducirse en alfalfa, y que ciertas prácticas agronómicas, tales como cosechar cuando el suelo tiene altos niveles de humedad puede aumentar la severidad y el parasitismo de este fitonemátodo. Además, debido a estas condiciones medioambientales, variará la severidad del ataque de este parásito de un año a otro.

SEINHORST (1956), señala que mientras que el incremento de población de *Heterodera* esta relacionado al crecimiento del cultivo hospedero, *D. dipsaci* depende ampliamente del tipo de suelo y de las plantas hospederas

## 2.9 Distribución geográfica

Según EPPO (2005), *D. dipsaci* se encuentra en la mayoría de las áreas temperadas del mundo (Europa y la región del Mediterráneo, Norte y Sudamérica, Norte y Sur de África, Asia y Oceanía) pero no tiene la misma capacidad de establecerse en regiones tropicales, excepto en altitudes mayores que poseen un clima templado.

ESCUER (1998) y PLOWRIGHT *et al.* (2002), agregan que la distribución cosmopolita del nemátodo del bulbo y del tallo, corresponde en gran medida a la actividad diseminadora del hombre, además de la habilidad de *D. dipsaci* de sobrevivir en condiciones de sequía, incluso en semillas y bulbos.

Complementando lo anterior, *D. dipsaci* es una seria plaga en la mayoría de las partes de Europa incluyendo Rusia, también ha sido reportada en regiones del Mediterráneo como Algeria, Grecia, Italia, Portugal, Sicilia y España, además causa daños en los cultivos de Norte y Sur América y Australia, según lo informan Goodey (1933), Thorne (1961) y Webster (1972), citados por HOOPER (1972).

En la mayoría de los países las medidas regulatorias, como por ejemplo, la certificación, son aplicadas para evitar la diseminación del parásito (EPPO, 2005).

A su vez, LEHMAN (2004), comenta que existen agrupaciones de países en cada continente, los cuales tienen programas de certificación para prevenir daños a su agricultura. Entre estos organismos fitoparásitos dañinos que están incluidos en los programas de certificación se cuenta *Apelenchoides spp.*, *Ditylenchus spp.*,

*Meloidogyne spp.*, *Pratylenchus spp.* y nemátodos vectores de virus como por ejemplo, especies de *Longidorus*, *Paratrichodorus*, *Trichodorus* y *Xiphinema*.

En Chile, por su parte, se prohíbe el ingreso de material vegetal que venga sin una certificación, en que conste que éste no se encuentra infestado con el nemátodo (SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO, 2000).

## 2.10 Diseminación

Existen diversos mecanismos de dispersión de nemátodos, los cuales, pueden ser equipos y herramientas, labores de cultivos, material vegetal, sustratos, hombre y animales (DROPKIN, 1980).

GRIFFIN (1987), señala que el suelo húmedo que queda adherido a los arados, rastras, cultivadores, palas y azadones usados en terrenos infestados se transforma en una fuente de inóculo. Al respecto, MAGUNACELAYA y DAGNINO (1999), indican que por este medio se transportan y diseminan los nemátodos fitoparásitos a terrenos libres de estos. Al respecto, AGRIOS (1996), comenta que algo similar ocurre con los neumáticos de tractores u otros vehículos que circulan entre potreros.

Referido a lo anterior, MAGUNACELAYA y DAGNINO (1999), comentan que cualquier labor que implique movimiento de suelo, significa también, el traslado de los nemátodos que habitan en él. Además, DROPKIN (1980), señala que el suelo que queda adherido a restos vegetales, como estacas enraizadas, árboles con cubos de suelo, estolones, bulbos, tubérculos y semillas, constituye un medio de transporte de nemátodos y los protege de la desecación y facilita su diseminación.

El agua de riego es uno de los medios más eficientes de transportar nemátodos en conjunto con partículas de suelo y depositarlos en otros lugares. Se ha comprobado que las napas subterráneas pueden transportar nemátodos de un predio a otro (GRIFFIN, 1987). A modo de ejemplo, MAGUNACELAYA y DAGNINO (1999), señalan que en Estados Unidos en cítricos, se dispersó *Radopholus spp.*, por medio de napas subterráneas.



De igual forma GUIÑEZ (1991), señala que en una pradera que presenta infestación inicial en sectores determinados, *D. dipsaci* puede diseminarse a todo el potrero, incluso a los aledaños, cuando se lleva a cabo un riego inmediatamente después de un corte o pastoreo.

El material vegetal tiene especial importancia, ya que, el material producido en vivero debe estar libre de parásitos, de lo contrario al llevarlo posteriormente, a áreas mas extensas para su definitivo establecimiento, de seguro se producirá una infestación en la nueva área de siembra del cultivo (GRIFFIN, 1987).

Sobre lo mismo, LA MONDIA (2001), señala que los nemátodos fitoparásitos como *Meloidogyne*, *Aphelenchoides* y *Ditylenchus* han presentado un incremento y representan problemas importantes en la industria de ornamentales y paisajismo. Estos tres géneros están asociados con ornamentales herbáceas perennes y presentan una rápida expansión en la industria de la floricultura y de la producción de semillas.

La propagación de flores ornamentales perennes es frecuentemente llevada a cabo mediante división de los órganos de propagación, como consecuencia de este método puede resultar, un incremento en la diseminación y distribución de nemátodos fitoparásitos, de acuerdo a lo señalado por LA MONDIA (1999).

Así mismo SOUTHEY (1993), concuerda con LA MONDIA (1999), que la propagación vegetativa de mucha de esas plantas puede contribuir en un incremento en la diseminación y distribución de nemátodos fitoparásitos, por ello el manejo de los nemátodos en sistemas de producción de semillas es extremadamente importante.

Con respecto a la diseminación, se puede mencionar que una gran variedad de animales pueden ser potenciales portadores de nemátodos fitoparásitos en estado activo o en formas de sobrevivencia (MAGUNACELAYA y DAGNINO, 1999).

## 2.11 Hospederos

*D. dipsaci* es conocido por atacar más de 450 especies de plantas incluyendo monocotiledóneas y dicotiledóneas (HOOPER, 1972). Los principales hospederos reconocidos mundialmente son ajo, alfalfa, arveja, avena, betarraga, cebolla, frutilla, haba, jacinto, lechuga, puerro, maíz, narciso, flox, papas, remolacha, tabaco, trébol rosado, trébol blanco, tulipán y zanahoria. También, ha sido reportado en apio, clavel, hortensia, lenteja, maravilla, perejil, raps, y trigo (EPPO, 2005).

El nemátodo del bulbo y del tallo, *D. dipsaci*, es la mayor plaga de varios cultivos. Pérdidas considerables son repetidamente informadas para cultivos de ajo y cebolla (AFTALION y COHN, 1990), zanahoria (GRECO *et al.*, 2002), porotos (KORNOBIS, 1994) y chicoria (Urek *et al.*, 1998 citado por DOUDA, 2005).

Según UREK y LAPAJNE (2000), otros hospederos de *D. dipsaci* son espinaca, chicoria y lechuga.

Janssen (1994), citado por DOUDA (2005), señala que cultivos como alfalfa, trébol, arvejas son frecuentemente atacados, mientras que los siguientes hospederos en importancia son avena, cebada, betarraga y también plantas ornamentales como jacinto, tulipán y narciso.

Al respecto STRETTON *et al.* (1987), DAUGHTREY *et al.* (1995) y WICK (1995), señalan que *Apelenchoides* y *Ditylenchus spp.* han sido detectados ampliamente en especies ornamentales de flores anuales y perennes.

MC CONOMY (2002), indica que *D. dipsaci* y *Meloidogyne hapla* Chitwood son problemas comunes en plantas de múscari (*Muscari comosum* Miller).

GRIFFIN (1975), quien inoculó *D. dipsaci* en potes con semillas de: alfalfa, cebolla, trébol, tomate, betarraga y trigo, indica que cebolla presentó el 100% de mortalidad de las plántulas a los 28 días por lo que concluyó que esta especie es extremadamente sensible al ataque de este fitoparásito.

Según DOUDA (2005), el problema principal en el manejo eficaz de *D. dipsaci*, es la existencia de poblaciones morfológicamente muy similares, que presentan diferentes preferencias de alimentación.

Esta especie de nemátodo presenta además varias razas biológicas, cada una de ellas aparentemente, se limitan a ciertos cultivos (AGRIOS, 1996). Así mismo, autores como GOODEY (1965), HOOPER (1972) y WHITEHEAD y TITE (1987), señalan que las razas biológicas varían ampliamente en su rango de hospederos.

MANZANILLA – LÓPEZ *et al.* (2004), concuerdan, señalando que hay cerca de once formas morfológicamente similares, teniendo cada una un rango de hospedero específico.

Así mismo, SEINHORST (1957), comenta que existe una combinación de once razas biológicas en nueve especies de plantas, por lo que se deduciría que ciertas razas se repetirían en un mismo hospedero.

Existe una controversia por el número de razas biológicas, ya que entre otros, SEINHORST (1957), reconoce 11, hay otros investigadores como HESLING (1966), que registra 21 y GUBINA (1988), 15 razas. JANSSEN (1994), mas recientemente señala que existen 30 o mas razas biológicas dentro de la especie *D. dipsaci*.

Según MAGUNACELAYA y DAGNINO (1999), la o las razas que atacan centeno, avena y cebolla son similares por ser polífagas y también pueden infestar varios otros cultivos

Al respecto, AGRIOS (1996), señala que la raza que afecta al tulipán, también puede atacar a narciso, mientras que las razas que afectan al narciso no se encuentran comúnmente en tulipán.

Algunas razas biológicas son huésped de cultivos específicos, mientras que otras son capaces de invadir a más de un solo tipo de hospedero (MAGUNACELAYA y DAGNINO, 1999). Las cebollas son susceptibles a varias razas. Algunos de sus hospederos son: puerro, cebollín o ciboulette, chalota, apio, tomate (CELETTI *et al.*, 2000).

Barriga (1969), citado por ROMÁN (1979), señala que el *D. dipsaci* que ataca el ajo y la cebolla en Colombia pareciera que pertenece a una raza diferente a la de Perú y Ecuador, ya que en Colombia la alfalfa no es atacada por este nemátodo, mientras que en los otros dos países el nemátodo puede parasitar a alfalfa.

Brzeski (1998), citado por DOUDA (2005), indica que por haber poblaciones con distintas preferencias de alimentación se dificulta un manejo efectivo. La posición taxonómica de esas poblaciones no es clara aún, ya que se han encontrado diferencias cromosomales ( $2n=12-60$ ). A su vez, ESQUIBET *et al.* (2003), comentan que la categoría de raza gigante la cual es diferente morfológicamente esta aún en discusión.

No obstante, MANZANILLA – LÓPEZ *et al.* (2004), señalan que se pueden diferenciar las razas mediante técnicas de PCR, es decir, identificación a nivel genético. Una de estas técnicas es llamada AFLP (Amplificación de la longitud del

fragmento del polimorfismo, en inglés) el cual es usado para determinar las relaciones entre poblaciones aparentemente muy similares.

### **2.12 Infestación de semillas.**

De acuerdo a AGRIOS (1996), con frecuencia se encuentran nemátodos en la superficie de semillas botánicas junto con partículas de suelo; según EPPO (2005), aunque solo algunas especies de fitonemátodos son capaces de infestar las semillas, como sucede en trigo y en otras gramíneas, con *Anguina spp.* nemátodo formador de agallas, *D. dipsaci*, nemátodo del bulbo y del tallo que se encuentran, en semillas de trébol, alfalfa, cebolla y haba

COLLINS (2005), señala que *D. dipsaci* puede atacar semillas de alfalfa, cuando las flores han sido infestadas, ya que el nemátodo penetra en los tejidos de las yemas y migra a los brotes, tejido en desarrollo y los tallos infestados comienzan a deformarse e hincharse.

JIMENEZ (1972), también indica que *D. dipsaci* destruye la semilla en formación; generalmente la infestación comienza en un tallo y se esparce o distribuye en toda la planta a través de la corona.

HANOUNIK (1986), indica que las vainas de haba son frecuentemente infestadas por el nemátodo del bulbo y del tallo. Las semillas más fuertemente infestadas pueden contener larvas secas en el cuarto estado larval de *D. dipsaci*. En Siria se extrajeron de semillas secas, larvas vivas de *D. dipsaci* en el cuarto estado de desarrollo después de tres años de haber sido cosechadas.

### **2.13 Métodos de control**

Existen varios métodos de control, si bien, no son sólo exclusivos para disminuir nemátodos fitoparásitos, sirven también para el control de otros fitoparásitos. Entre estos métodos se cuentan aquellos que involucran el control cultural y el control químico (AGRIOS, 1996).

**2.13.1 Control cultural.** Entre los métodos culturales recomendados para disminuir la incidencia de este parásito, se cuentan la rotación de cultivo, reemplazando un cultivo susceptible por uno o varios resistentes, o tolerantes cada dos o tres años (TAYLOR, 1971). GRIFFIN (1975), indica que el uso de variedades resistentes o tolerantes, es una de las medidas mas económicas para combatir este nemátodo. También la exposición a la luz solar puede ejercer un control al exponer una capa de suelo a la acción de los rayos solares, destruyendo los huevos y estados larvales del fitoparásito (AGRIOS, 1996).

Por otra parte, se pueden aplicar tratamientos con calor para desinfectar material de propagación, generalmente, con agua caliente, ya que el sistema metabólico esencial de los nemátodos se inactiva con temperaturas cercanas a los 50°C (DROPKIN, 1980). SASSER (1989), indica que el calor seco aplicado, usando quemas en lugares infestados reduce la incidencia de la población de nemátodos.

DROPKIN (1980), también comenta que es favorable el uso de “stock” de plantas libres de nemátodos.

AGRIOS (1996), indica que también existen otras medidas que son preventivas para evitar la diseminación de los fitopatógenos a nuevas áreas donde no está presente, es decir medidas de exclusión, las cuales pueden ser directas, como la exclusión de plagas y patógenos en los puntos de entrada a una determinada área, y exclusión de plagas y patógenos desde su área de origen. Y las indirectas, son la exclusión de plantas si es que van acompañadas de artículos prohibidos, como por ejemplo suelo, y también la exclusión de plantas hospederas.

Por su parte, PLOWRIGHT *et al.* (2000), indican que los cultivares resistentes juegan un rol fundamental, ya que no siempre conviene económicamente hacer un control químico; además la desinfección de semillas no siempre es efectiva al igual que la rotación de cultivos por el amplio rango de hospederos. Es así como se encuentra

germoplasma resistente en cultivos como alfalfa, trébol rojo y blanco, avena, ajo y frutilla.

**2.13.2 Control químico.** Este consiste en aplicar al suelo o directamente a los cultivos, donde este establecido o se quiera establecer las plantas, productos químicos que controlen la población y por consiguiente el daño que puedan producir los organismos fitoparásitos. Es así, como el tratamiento en suelo de invernaderos, camas de semilla y tallos, se llevaba a cabo con bromuro de metilo o con clorpicrina, para atacar cualquier organismo fitopatógeno (SASSER, 1989).

GRECO (1993), agrega que también pueden ser utilizados fumigantes en tratamientos de suelo, complementado con nematicidas no volátiles.

Según BAYER-CROPSCIENCE (2004), los nematicidas químicos disponibles se pueden separar en fumigantes y no fumigantes. Los primeros son fitotóxicos, por lo que se necesitan varias semanas o incluso meses para después sembrar un cultivo, pero los costos tienden a ser altos por lo que su uso se restringe a cultivos muy rentables. Los siguientes compuestos químicos se aplican para proteger los suelos: metam-sodium, clorpicrina, dazomet y 1,3 dicloropropeno. Los nematicidas no fumigantes no tienen efectos fitotóxicos y se aplican al suelo o inmediatamente antes de un cultivo, estas sustancias químicas son aldicarb, benfuracarb, carbosulfano y oxamilo (carbamatos).

Según Powell (1974), citado por HANOUNIK y BISRI (1991), el bromuro de metilo es altamente efectivo contra las larvas de *D. dipsaci*, pero las dosis necesarias para una óptima erradicación de nemátodos de las semillas causa una disminución sustancial de la germinación.

Además, LA MONDIA (1999), señala que también se puede llevar a cabo un manejo de poblaciones de nemátodos con la aplicación de insecticidas, aunque este

puede deberse muy dificultado debido al alto potencial reproductivo que presentan ciertas especies como *Aphelenchoides* y *Ditylenchus spp.*, esto sumado a la baja tolerancia que tiene la producción comercial a este tipo de nemátodos.

De acuerdo a ensayos realizados por TENENTE *et al.* (1999), al evaluar métodos de desinfección de semillas en avena y maíz, para el control de *D. dipsaci*, el tratamiento con calor húmedo y NaOCl más formalina en avena, erradicó al nemátodo, pero también redujo la germinación de las semillas. En maíz el calor húmedo a 40 ° C por 30 min, seguido por 8 min a 60 °C erradicó a los nemátodos en un 95% no reduciendo la germinación y el vigor.

ROBERTS y GREATHEAD (1986), informan que la inmersión de bulbos de ajo en agua caliente con formalina, previene una disminución en el rendimiento por ataque de *D. dipsaci*, aunque después igual se encuentran unas pocas plantas infestadas al momento de la cosecha.

ROBERTS y MATTHEWS (1995), indican que ajo manifiesta un rápido deterioro sometiéndolo unos pocos minutos a temperaturas sobre 49°C.

Para el control de *D. dipsaci* en semillas de este cultivo, ROBERTS y MATTHEWS (1995), recomiendan sumergirlas en agua caliente y sin aditivos químicos. Los altos límites de tolerancia térmica del ajo son similares a los límites de resistencia de temperatura para los estadios larvales del nemátodo (47 a 49 °C) como para prevenir la completa desinfección sin provocar daño en el vegetal.

Téliz y Castro (1971), citados por ROMÁN (1979), probaron la eficacia de fenamifos en el combate de *D. dipsaci* en ajo, pero aplicándolo al suelo (a razón de 18 kg i.a./ha) obteniendo rendimientos de 4431 kg/ha en las parcelas tratadas y 102 kg/ha en las testigos. El porcentaje de ajos podridos en las parcelas tratadas fue de un 6% y en las testigos fue de 99%.



Según ROMÁN (1979), al sumergir la semilla solamente en fenamifos combinado con formalina y detergente, para el combate de *D. dipsaci* en ajo, se produce una alta mortalidad de este nemátodo sin afectar el porcentaje de germinación de las semillas.

Por otra parte, WINDRICH (1986), señala que la temperatura y humedad de almacenaje en los bulbos puede influir en la eficacia del tratamiento con agua caliente, así como también el número de nemátodos por bulbo.

Además de lo señalado, WINDRICH (1986), indica que el almacenamiento de las especies bulbosas es de suma importancia, ya que las larvas de nemátodos pueden secarse y perder sensibilidad al tratamiento con agua caliente, por lo que éste perdería su eficacia.

### 3 MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en el laboratorio de nematología del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal de la Universidad Austral de Chile, durante los meses de junio del 2005 a marzo 2006.

#### 3.1 Materiales.

A continuación se detallan los materiales utilizados en la presente investigación.

**3.1.1 Material vegetal.** Se utilizaron semillas de betarraga (*Beta vulgaris*), cebolla (*Allium cepa*), lechuga (*Lactuca sativa*), zanahoria (*Daucus carota*); además de bulbos de ajo (*Allium sativum*), ciboulette (*Allium schoenoprasum*) y muscari (*Muscari spp.*).

Este material se adquirió en distintos puntos de venta del comercio local (Cuadros 1 y 2), seleccionados por ser los más utilizados por pequeños productores para adquirir su semilla, además a cada lugar de procedencia de las muestras se le asignó una letra del abecedario (Anexo 1).

**CUADRO 1 Identificación de la empresa productora y procedencia de las semillas de hortalizas utilizadas en el ensayo.**

Hortalizas	Trat.	Cultivar	Empresa	Procedencia
Betarraga	1	Chata de Egipto	Sin Identificación	Librería Araneda
	2	De Detroit am.	France Graines	Sodimac
	3	Chica	Sin identificación	Eva Kairath
	4	Egitto miglioratta	Vilmorin	Sodimac
	5	Chata de Egipto	Petoseed	La Chacra (Pto. M.)
Cebolla	1	De guarda	Ansemec	Eva Kairath
	2	Paille des Vertus	France graines	Sodimac
	3	Roja	Isla	Supermerc. Lider
	4	Bianca di Barletta	Vilmorin	Sodimac
	5	Valenciana tardía	Vilmorin	Sodimac
Lechuga	1	Reina de Mayo	Sin Identificación	Librería Araneda
	2	Milanesa	Semillas Las Encinas	Eva Kairath
	3	Sierra	Sin Identificación	Avícola y Agrícola
	4	Escarola	ANASAC	Sodimac
	5	Pierre Benite	France Graines	Sodimac
Zanahoria	1	Chantenay	Sin Identificación	Librería Araneda
	2	Nantesa	Sin Identificación	Avícola y Agrícola
	3	Touchon	France Graines	Sodimac
	4	De colmar a ceur	France Graines	Sodimac
	5	Nantesa 3	Vilmorin	Sodimac

**CUADRO 2 Identificación de la empresa productora y procedencia de las hortalizas de bulbo utilizadas en el ensayo.**

Hortalizas	Trat.	Cultivar	Empresa	Procedencia
Ajo	1	Ajo chino	Sin Identificación	Carahue
	2	Ajo chino	Sin Identificación	Feria Fluvial
	3	Ajo chino	Sin Identificación	Feria Ambulante
	4	Ajo chino	Sin Identificación	Feria Fluvial
	5	Ajo chino	Sin Identificación	Supermer. Santa Isabel
Ciboulette	1	Sin Identificación	Sin Identificación	Eva Kairath
	2	Sin Identificación	Sin Identificación	Feria Fluvial
	3	Sin Identificación	Sin Identificación	Exterior Sup. Sta. Isabel
	4	Sin Identificación	Sin Identificación	Feria Ambulante
	5	Sin Identificación	Sin Identificación	Paillao
Muscari	1	Sin Identificación	Sin Identificación	Eva Kairath
	2	Sin Identificación	Ergo	Sodimac
	3	Sin Identificación	Sin Identificación	Avícola y Agrícola
	4	<i>Muscari armeniacum</i>	UACH	Est. Exp Sta. Rosa
	5	Sin Identificación	Sin Identificación	Feria Fluvial

**3.1.2 Material fungible.** Para la realización del ensayo se utilizaron diversos materiales de uso común en laboratorio, como son: bisturí, cinta adhesiva, cubreobjetos, embudo, etiquetas, gradillas, lápices marcadores, pie de metro, pinzas, pipetas, pizeta, placas de Petri, portaobjetos, probetas, toalla de papel absorbente, sifón, tubos de ensayo y vasos de precipitado de distinta graduación.

**3.1.3 Equipos.** Para el procesamiento de las muestras se emplearon: balanza de precisión de 0,01 g (Mettler PE 3600), lupa estereoscópica 4X (Nikon), microscopio 1000X (Zeiss), placa de recuento nematológico, tamices de bronce con distinto tamaño de abertura de mallas y refrigerador.

### 3.2 Método

La investigación consistió en analizar la presencia de *D. dipsaci* en semillas y bulbos de siete especies de hortalizas comúnmente comercializadas en Valdivia, Xª Región, Chile.

De cada especie vegetal correspondiente a semillas, se adquirieron cinco tipos de semillas (Cuadro 1), diferenciadas de acuerdo a cultivar, origen o empresa productora; y a su vez, de cada una se tomaron cinco sobres constituyendo estos las repeticiones. En el caso de betarraga fue necesario adquirir un lote de semillas (5 sobres) en el mercado minorista de la ciudad de Puerto Montt, ya que en Valdivia no se encontró un quinto cultivar debido a que se repetían en los puntos de muestreo las empresas productoras y los cultivares.

Para el caso de los bulbos se utilizaron tres especies: ajo, ciboulette y muscari (Cuadro 2). De cada especie se colectaron cinco grupos o tipos de bulbos y cada grupo constituyó un tratamiento; cada tratamiento estaba compuesto por 5 repeticiones y cada repetición por dos bulbos escogidos al azar.

**3.2.1 Análisis nematológico de las semillas.** Este análisis se llevó a cabo en betarraga, cebolla, lechuga y zanahoria.

De cada sobre (repetición), se pesaron 50 semillas, las que posteriormente se colocaron en un tubo de ensayo de 200 mL cubiertas con agua corriente, dejándolas reposar por 48h a temperatura ambiente (18-21°C). Pasado este tiempo, se recuperó el agua por medio de un set de tamices, el primero de 100 mallas/pulg<sup>2</sup> (equivalente a 150μ), dispuesto sobre otro de 400 mallas/pulg<sup>2</sup> (50μ). Las semillas se lavaron aplicando agua a presión sobre el tamiz superior para luego volver a colocarlas con la ayuda de un embudo y una pisceta en el tubo de ensayo cubriéndolas nuevamente con agua.

El residuo del tamiz más fino se llevó a un nuevo tubo de ensayo, arrastrando su contenido con la ayuda de una pisceta, y se dejó reposar a 5°C por 24 horas para permitir la decantación de los nemátodos presentes. Transcurrido este tiempo, se

eliminó por sifonación el agua contenida sobre los 10 mL de base y ésta suspensión posteriormente se agitó para homogeneizarla; luego se extrajo una alícuota de 0,5 ml la cual, se depositó en una placa de recuento nematológico.

El proceso de lavado y recuperación de nemátodos presentes se repitió cada 48h por dos veces más, dando así un total de tres recuentos por muestra, es decir, a las 48, 96 y 144h.

La revisión de la placa de recuento se realizó bajo lupa estereoscópica con diferentes aumentos, identificando y contabilizando los individuos de *D. dipsaci* de otros fitoparásitos, basado en las descripciones generales hechas por HOOPER (1972). Cuando se presentaron dudas en la identificación la muestra se llevó a revisión bajo microscopio.

**3.2.2 Análisis nematológico de los bulbos.** Este análisis se llevó a cabo en ajo, ciboulette y muscari. Cada especie se analizó en forma individual tomando dos bulbos como una repetición.

Cada bulbo se pesó y registró su tamaño; luego se dividió en 2 o 3 secciones transversales equivalentes, dependiendo de su tamaño .y distribuidas según la longitud del bulbo. Cada sección se procesó por separado después de registrar su peso, utilizando una balanza analítica de 0,01g de precisión. Lo anterior se realizó para conocer la distribución espacial de los nemátodos en el interior del bulbo.

Para realizar el análisis nematológico de cada sección, ésta se trozó finamente con un bisturí disponiendo este material en placas de Petri de 6 cm de diámetro. Una vez cubierta con agua corriente se dejó reposar por 48h, repitiendo el mismo procedimiento utilizado para el análisis de las semillas.

Debido a las diferencias de forma y tamaño que presentaron ajo, ciboulette y muscari, estos se debieron seccionar de diferente modo. En ajo, por no presentar la parte foliar, se dividió el bulbo en tres secciones, superior, media e inferior; en ciboulette, debido a que los bulbos eran demasiado pequeños se dividió en dos,

inferior, superior y la parte foliar; y en muscari se analizó la parte foliar y el bulbo se seccionó en tres, superior, medio e inferior.

Todos los resultados están expresados en número de nemátodos en 10 mL de muestra analizada, tanto para *D. dipsaci* como para los otros nemátodos.

**3.2.3 Diseño experimental y análisis de los datos.** Se utilizó un diseño totalmente al azar, considerando tratamientos y repeticiones, tanto para semillas como para bulbos, para el análisis de los resultados.

Se determinaron los siguientes parámetros:

- Número y porcentaje, por especie y por total de muestras de semilla infestadas con *D. dipsaci* y con otros nemátodos fitoparásitos.
- Número y porcentaje, por especie y total de bulbos, infestados con *D. dipsaci* y con otros nemátodos fitoparásitos.
- Número promedio de *D. dipsaci* por muestra y por especie vegetal
- Número promedio de *D. dipsaci* por gramo de semilla y de tejido (bulbos).

Los resultados obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza y Prueba de Tukey al 95% de confianza, para determinar:

- Relación entre la presencia de *D. dipsaci* y el peso de la semilla o de bulbo.
- Relación entre la procedencia comercial de las semillas y bulbos, y porcentaje de infestación con *D. dipsaci*.
- Comparación del porcentaje de muestras infestadas y número de individuos presentes entre especies de semillas y entre especies de bulbos.
- Comparación de la distribución espacial (basal, media y distal) de *D. dipsaci* en especies de bulbos.

**3.2.4 Procesamiento de los datos obtenidos.** Los datos obtenidos se procesaron estadísticamente, estableciendo primeramente su normalidad y homogeneidad, aquellos que cumplieron con esta condición fueron sometidos a análisis de varianza y pruebas de significancia de acuerdo a los resultados. Aquellos que no cumplieron con dicha condición se analizaron con pruebas no paramétricas, específicamente con Pruebas de Kruskal - Wallis.

El programa estadístico utilizado para el análisis de los datos fue Statgraphics Plus 5.1.



## 4 PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

A continuación se presentan y analizan los resultados obtenidos, primero, aquellos relacionados con el análisis de semilla y posteriormente los correspondientes a los de bulbos.

### 4.1 Presencia de *Ditylenchus dipsaci* en semillas.

Los datos de las semillas entre los cultivares usados de cada especie, no presentaron un comportamiento homogéneo y distribución normal, por lo que debieron ser sometidos a pruebas estadísticas no paramétricas, específicamente a la Prueba de Kruskal – Wallis, no obstante, entre especies si fue posible realizar un análisis de varianza (ANDEVA), ya que los datos presentaban homogeneidad y distribución normal.

De acuerdo a los resultados obtenidos, todas las especies de semilla analizadas presentaron infestación por *D. dipsaci*, además de la presencia de nemátodos predadores y saprófitos, los que se señalan con el nombre de “otros nemátodos”. (Cuadro 3).

Esto concuerda con lo indicado por HOOPER (1972) y SOUTHEY (1978), quienes señalan que cultivos hospederos del nemátodo del bulbo y del tallo incluyen a cebolla, zanahoria, betarraga y en menor medida lechuga.

**CUADRO 3 Presencia de *D. dipsaci* y “otros nemátodos” en semillas de las cuatro hortalizas evaluadas.**

Semillas	<i>D. dipsaci</i>	Otros nemátodos
Betarraga	+	+
Cebolla	+	+
Lechuga	+	+
Zanahoria	+	+

+ Presencia.

De las cuatro especies analizadas, la que mostró el mayor número de individuos en semillas fue betarraga con 3,2 *D. dipsaci* / 50 semillas (Cuadro 4), luego zanahoria, seguido por cebolla y lechuga en igual número, además, esta última también tuvo la menor infestación por otros nemátodos; no obstante, según el análisis de varianza entre especies no existen diferencias significativas respecto a la infestación con *D. dipsaci* (Anexo 37 y 38) , no así en la prueba estadística para “otros nemátodos”, donde se encontró diferencias significativas, siendo menor la infestación en lechuga, intermedia en cebolla y zanahoria y mayor en betarraga (Anexo 39 y 40).

**CUADRO 4 Número promedio de *D. dipsaci* y “otros nemátodos” extraídos en 50 semillas de cada hortaliza.**

Hortalizas	<i>D. dipsaci</i> (Nº)	Otros nemátodos (Nº)
Lechuga	0,8 ( $\pm 1,8$ ) a	15,2( $\pm 19,1$ ) a
Cebolla	0,8( $\pm 1,8$ ) a	49,6( $\pm 32,2$ ) b
Zanahoria	2,4( $\pm 4,0$ ) a	50,4( $\pm 29,4$ ) b
Betarraga	3,2( $\pm 5,4$ ) a	96,0( $\pm 57,0$ ) c

Letras distintas en la columna denotan diferencia estadística Tukey  $>0,05$

Destaca el resultado en cuanto a la baja infestación observado en cebolla, ya que GRIFFIN (1975), al inocular este nemátodo en varias especies hortícolas, entre ellas betarraga y cebolla, encontró que cebolla fue más susceptible que betarraga.

Sin embargo, cabe recordar que en la presente investigación las semillas procedían de diferentes establecimientos de venta, por lo que no se conocieron las condiciones de cultivo, ambientales y fitosanitarias en que éste se desarrolló, lo cual no permitía comparar otras causas de los resultados obtenidos, más allá de la simple presencia del patógeno en semillas. Al respecto, SAG (2000), señala que como algunas especies de Liliáceas, entre estas cebollas, son hospederos reconocidos de este nemátodo, las revisiones o análisis de semilleros son más exhaustivos en estos cultivos.

Por otra parte, no se debe dejar de mencionar lo señalado por JIMENEZ (1972), en el sentido que en especies susceptibles, como cebolla por ejemplo, *D. dipsaci* destruye la semilla en formación.

Además, GRIFFIN (1975), indica que las semillas que presentan infestación, deberían producir plantas débiles, las cuales desarrollan sintomatología rápidamente, ya que el nemátodo comienza a infestar los brotes inmediatamente al momento de la germinación de la semilla; ello involucra que en los cultivos susceptibles destinados a la producción de semillas las plantas infestadas son eliminadas en forma temprana.

Al respecto, SAG (2000), en cebolla recomienda que las plantas que son atacadas por *D. dipsaci* deben ser arrancadas desde el primer momento en que aparezcan los síntomas. Se deben eliminar las plantas sospechosas como aquellas comprendidas en un radio de un metro.

Asimismo, el uso de pesticidas en el tratamiento de semillas para el manejo de *D. dipsaci*, también proporciona un buen resultado en la reducción de los niveles de infestación, a pesar de no lograr la completa erradicación de la plaga (Cralley y French, 1952; Gomy y Kogure, 1956; Martins *et al.*, 1976; Tenente y Costa Manso, 1994 citados por TENENTE *et al.*, 1999).

Como en esta investigación se analizaron cinco tipos (procedencias y/o cultivares) de semillas por especie, en algunas de ellas, los cultivares se repitieron pero se cambió la empresa productora constituyendo cada una muestras separadas, las especies con mayor número de cultivares o procedencias (muestras) infestadas con *D. dipsaci*, las

de mayor número fueron en orden decreciente, betarraga y zanahoria con dos, luego cebolla y lechuga con una (Cuadro 5).

**CUADRO 5** Porcentaje y número de muestras infestadas con *D. dipsaci* por hortaliza.

Hortalizas	Muestras infestadas (%)	Muestras infestadas (Nº)
Betarraga	40	2
Cebolla	20	1
Lechuga	20	1
Zanahoria	40	2

**4.1.1 Presencia de nemátodos en betarraga.** Como se indicó anteriormente, solo dos tipos o cultivares de semilla de esta especie presentaron infestación con *D. dipsaci*, siendo estas, De Detroit am y Chata de Egipto; en la primera se encontró mayor número de individuos, tanto de *D. dipsaci* como de “otros nemátodos”, entre estos, saprófitos y depredadores, mientras que en los tres cultivares restantes solamente se recuperaron “otros nemátodos” (Cuadro 6).

Los datos correspondientes a *D. dipsaci* y “otros nemátodos” fueron sometidos a pruebas estadísticas no paramétricas, específicamente a la Prueba de Kruskal – Wallis, encontrándose que no hay diferencias significativas entre ellos. (Cuadro 6, Anexos 41 y 42)

HOOPER (1972), indica que cultivos de raíz como betarraga, remolacha, nabo y colinabo son severamente infestados por *D. dipsaci*, mientras que WHITEHEAD *et al.* (1987), indican que remolacha es hospedera de la mayoría de las razas del nemátodo.

**CUADRO 6** Número promedio de nemátodos presentes por muestra en cinco cultivares de betarraga.

<b>Cultivares</b>	<b><i>D. dipsaci</i> (Nº)</b>	<b>Otros nemátodos (Nº)</b>	<b>Total nemátodos (Nº)</b>
Chata de Egipto	0 ( $\pm$ 0) a	52,0( $\pm$ 57,6) a	52,0
De Detroit am.	12,0 ( $\pm$ 17,9) a	180,0( $\pm$ 107,7) a	192,0
Chica	0 ( $\pm$ 0) a	80,0( $\pm$ 40,0) a	80,0
Egitto miglioratta	0 ( $\pm$ 0) a	116,0( $\pm$ 43,4) a	116,0
Chata de Egipto (PM)*	4,0 ( $\pm$ 8,9) a	52,0( $\pm$ 36,3) a	56,0

Letras distintas en las columnas denotan diferencia estadística Kruskal-Wallis  $>0,05$

\*Producida por empresa Petoseed (Holanda), adquirida en Puerto Montt.

El Cuadro 7, muestra el porcentaje de repeticiones infestadas por muestra (cultivar o procedencia) en betarraga, mostrando a De Detroit am. con un 40 % de sus sobres infestados es decir dos de sus cinco repeticiones presentaron *D. dipsaci*. Se puede desprender que el cultivar o tratamiento que tuvo el mayor número de *D. dipsaci*, también presentó el mayor número de muestras infestadas

En relación a la procedencia, las muestras que presentaron infestación con *D. dipsaci* fueron las adquiridas en los puntos E y K, no obstante, todos los puntos de procedencia presentaron infestación con “otros nemátodos

**CUADRO 7** Clave de procedencia de cada muestra, porcentaje y número de repeticiones por muestra de betarraga infestados con *D. dipsaci*.

<b>Cultivares</b>	<b>Procedencia</b>	<b>%</b>	<b>Nº</b>
Chata de Egipto	H	0	0
De Detroit am.	E	40	2
Chica	B	0	0
Egitto miglioratta	E	0	0
Chata de Egipto (PM)*	K	20	1

En los cultivares que presentaron *D. dipsaci* en betarraga, el nemátodo se detectó solamente en el primer análisis, es decir, después de 48h de sumergidas las semillas en agua (Cuadro 8), lo que puede atribuirse según EPPO (2005), a que con frecuencia los nemátodos se encuentran adheridos en la superficie de las semillas junto con partículas de suelo.

**CUADRO 8 Número de individuos por cultivar recuperados en semillas de betarraga a distintas horas de extracción.**

Cultivares	48h		96h		144h		Total (Nº)
	<i>D. dipsaci</i> (Nº)	Otros nemátodos (Nº)	<i>D. dipsaci</i> (Nº)	Otros nemátodos (Nº)	<i>D. dipsaci</i> (Nº)	Otros nemátodos (Nº)	
Chata de Egipto	0(± 0)	12,0(± 17,9)	0 (± 0)	8,0(±11,0)	0(±0)	32,0(±36,3)	52,0
De Detroit am.	12,0(± 17,9)	136,0(±101,4)	0 (± 0)	8,0(±17,8)	0(±0)	36,0(±35,8)	192,0
Chica	0(± 0)	32,0(± 33,5)	0 (± 0)	20,0(±28,3)	0(±0)	28,0(±28,3)	80,0
Egitto miglioratta	0(± 0)	32,0(± 26,8)	0 (± 0)	40,0(±37,4)	0(±0)	44,0(±32,9)	116,0
Chata de Eg.(PM)	4,0(± 8,9)	20,0(± 20,0)	0 (± 0)	20,0(±20,0)	0(± 0)	12,0(±17,9)	56,0

**4.1.2 Presencia de nemátodos en cebolla.** Solamente en el cultivar Valenciana tardía se encontraron semillas infestadas con *D. dipsaci*; éste cultivar, a su vez, destacó por ser el que presentó el menor número de “otros nemátodos” entre los cinco cultivares de cebolla analizados (Cuadro 9).

Los cultivares de esta especie fueron sometidos a pruebas estadísticas no paramétricas, específicamente a la Prueba de Kruskal – Wallis, encontrándose que no hay diferencias significativas entre ellos (Cuadro 9, Anexos 43 y 44).

GRIFFIN (1975), indica que entre los hospederos favorables para *D. dipsaci* en especies de bulbos de liliáceas se cuentan ajo y cebolla, además, HOOPER (1972), señala que cebolla es susceptible al ataque de varias razas de *D. dipsaci*.

Por su parte, TAYLOR (1971), SOUTHEY (1993), CELETTI *et al.* (2000) y SAG (2002), señalan que en cebolla la semilla infestada es la mayor fuente de diseminación de este nemátodo, situación que no se observó en este caso, lo que pudo deberse a lo mencionado anteriormente: las revisiones en semilleros para esta especie son más exhaustivas, *D. dipsaci* produce una destrucción de la semilla en formación, las plantas susceptibles destinadas a producción de semillas que presenten infestación con este nemátodo son arrancadas tempranamente, además de un posible uso de pesticidas en el tratamiento de la semilla para controlar *D. dipsaci*. (JIMENEZ, 1972; GRIFFIN, 1975; TENENTE *et al.*, 1999 y SAG, 2000).

**CUADRO 9 Número promedio de nemátodos presentes por muestra en cinco cultivares de cebolla.**

<b>Cultivares</b>	<b><i>D. dipsaci</i> (Nº)</b>	<b>Otros nemátodos (Nº)</b>	<b>Total nemátodos (Nº)</b>
De Guarda	0 (± 0) a	60,0(±46,9) a	60,0
Paille des Vertus	0 (± 0) a	52,0(±30,3) a	52,0
Roja	0 (± 0) a	60,0(±40,0) a	60,0
Bianca di Barletta	0 (± 0) a	44,0(±16,7) a	44,0
Valenciana tardía	4,0(± 8,9)a	32,0(±26,8) a	36,0

Letras distintas en las columnas denotan diferencia estadística Kruskal-Wallis >0,05

Además de ser Valenciana Tardía, el único cultivar en que se detectó *D. dipsaci*, el porcentaje de infestación de cada muestra fue muy bajo, ya que se encontró solo en uno de las cinco repeticiones en este cultivar, el cual se adquirió en la procedencia E, estando todas las otras muestras libres de este nemátodo, pero todas presentaban infestación con “otros nemátodos”. (Cuadro 10).

La presencia de *D. dipsaci* en el cultivar Valenciana es importante por las implicancias cuarentenarias que esto pudiera acarrear, ya que como lo indica ALVARADO (2000), en Chile la variedad que más se exportó en las últimas temporadas fue la del tipo Valenciana.

**CUADRO 10 Clave de procedencia de cada muestra, porcentaje y número de repeticiones por muestra de cebolla infestados con *D. dipsaci*.**

Cultivares	Procedencia	%	Nº
De Guarda	B	0	0
Paille des Vertus	E	0	0
Roja	F	0	0
Bianca di Barletta	E	0	0
Valenciana tardía	E	20	1

En la variedad Valenciana tardía, *D. dipsaci* se detectó recién en el segundo análisis de extracción, es decir, después de transcurridos 96 h, ello hace pensar que el nemátodo se encontraba en el interior de las semillas, lo cual podría favorecer su dispersión pues eliminar *D. dipsaci* de la superficie de la semilla no daría un control adecuado. Los “otros nemátodos”, fueron apareciendo a medida que transcurría el tiempo, ya que el número aumentaba en cada revisión (Cuadro 11).

En concordancia con lo anterior, BRUNA y GUIÑEZ (1980) y TENENTE (1996), señalan que la forma más común de diseminar *D. dipsaci* en cebolla es a través de semillas, ya que pueden ir adheridas a ellas pero preferentemente en su interior, frecuentemente infestadas con individuos juveniles del cuarto estadio.

**CUADRO 11 Número de individuos por cultivar, recuperados en semillas de cebolla a distintas horas de extracción.**

Cultivares	48h		96h		144h		Total (Nº)
	<i>D. dipsaci</i> (Nº)	Otros nemátodos (Nº)	<i>D. dipsaci</i> (Nº)	Otros nemátodos (Nº)	<i>D. dipsaci</i> (Nº)	Otros nemátodos (Nº)	
De guarda	0 (± 0)	20,0(±14,1)	0 (± 0)	20,0(±28,3)	0(± 0)	20,0(± 24,5)	60,0
Paille des vertus	0 (± 0)	12,0(±11,0)	0 (± 0)	24,0(± 8,9)	0 (± 0)	16,0(± 26,1)	52,0
Roja	0 (± 0)	16,0(±16,7)	0 (± 0)	20,0(±14,1)	0 (± 0)	24,0(± 26,1)	60,0
Bianca di Barletta	0 (± 0)	16,0(±16,7)	0 (± 0)	12,0(±11,0)	0 (± 0)	16,0(± 8,9)	44,0
Valenciana tardía	0 (± 0)	12,0(±17,9)	4,0 (± 8,9)	4,0 (± 8,9)	0 (± 0)	16,0(± 8,9)	36,0



**4.1.3 Presencia de nemátodos en lechuga.** En esta especie ocurre algo muy similar a cebolla, ya que solo en un cultivar se encontró *D. dipsaci*, correspondiendo en este caso a Reina de Mayo (Cuadro 12).

Debido a que el método de aplicación se realizó por 6 días es altamente improbable que haya habido presencia de *D. dipsaci* en las semillas. KNUTH (1993), señala que frecuentemente las semillas infestadas, tanto de lechuga como de otras hortalizas, pasan inadvertidas ya que los métodos usados para su extracción involucran tiempos de un par de días, por lo cual semillas que aparentemente no presentan infestación, generan plantas que posteriormente desarrollan el parasitismo.

Los valores de *D. dipsaci* y “otros nemátodos” para cada cultivar de esta especie fueron sometidos a pruebas no paramétricas, específicamente a la Prueba de Kruskal – Wallis, encontrándose que no hay diferencias estadísticas significativas entre ellos (Cuadro 12, Anexos 45 y 46).

**CUADRO 12 Número promedio de nemátodos presentes por muestra en cinco cultivares de lechuga.**

<b>Cultivares</b>	<b><i>D. dipsaci</i> (Nº)</b>	<b>Otros nemátodos (Nº)</b>	<b>Total nemátodos (Nº)</b>
Reina de Mayo	4,0(± 8,9) a	12,0 (± 17,9)a	16,0
Milanesa	0 (± 0) a	4,0(± 8,9)a	4,0
Sierra	0 (± 0) a	20,0(± 24,5)a	20,0
Escarola	0 (± 0) a	28,0(± 33,5)a	28,0
Pierre Benite	0 (± 0) a	12,0(± 11,0)a	12,0

Letras distintas en las columnas denotan diferencia estadística Kruskal-Wallis >0,05

En Reina de Mayo, el porcentaje de infestación de las muestras fue el mínimo, ya que se encontró la presencia de *D. dipsaci* solamente en uno de las cinco repeticiones, esta muestra se adquirió en el local H. (Cuadro 13).

La repetición que presento infestación, correspondiente a un sobre de semilla representa una fuente de inóculo de *D. dipsaci*, ya que como señalan HOOPER (1971), y HANOUNIK y BISRI (1991), las semillas infestadas juegan un papel importante en la sobrevivencia y diseminación de *D. dipsaci*, especialmente en especies hortícolas, como en este caso, lechuga.

**CUADRO 13 Clave de procedencia de cada muestra, porcentaje y número de repeticiones por muestra de lechuga infestados con *D. dipsaci*.**

Cultivares	Procedencia	%	Nº
Reina de Mayo	H	20	1
Milanesa	B	0	0
Sierra	D	0	0
Escarola	E	0	0
Pierre Benite	E	0	0

En el cultivar infestado, *D. dipsaci* apareció solamente en la segunda revisión (96 h), lo que significa que se encontraban en el interior de las semillas (Cuadro 14).

Esto concuerda con lo indicado por MENDONCA *et al.* (2003), quienes comentan que la mayoría de los fitonemátodos se encuentran en la superficie de las semillas, pero esta especie, *D. dipsaci*, es capaz de infestar el interior de estas. Así mismo, SCHREIBEN (1977) afirma que *D. dipsaci* es capaz de ubicarse al interior del embrión de la semilla.

**CUADRO 14 Número de individuos por cultivar, recuperados en semillas de lechuga, a distintas horas de extracción.**

Cultivares	48h		96h		144h		Total (Nº)
	<i>D. Dipsaci</i> (Nº)	Otros nemátodos (Nº)	<i>D. Dipsaci</i> (Nº)	Otros nemátodos (Nº)	<i>D. Dipsaci</i> (Nº)	Otros nemátodos (Nº)	
Reina de mayo	0(±0)	8,0(±17,9)	4,0(±8,9)	4,0(± 8,9)	0(±0)	0 (± 0)	16,0
Milanesa	0(±0)	0(± 0)	0(±0)	4,0(± 8,9)	0 (±0)	0 (± 0)	4,0
Sierra	0(±0)	12,0(±11,0)	0(±0)	8,0(±17,9)	0 (±0)	0 (± 0)	20,0
Escarola	0(±0)	0 (± 0)	0(±0)	12,0(±17,9)	0 (±0)	12,0 (±11,0)	24,0
Pierre benite	0(±0)	0 (± 0)	0(±0)	12,0(±11,0)	0 (±0)	0 (± 0)	12,0

**4.1.4 Presencia de nemátodos en zanahoria.** Para esta especie se encontraron dos cultivares infestados con *D. dipsaci*, Touchon y Chantenay, mostrando el primero un número mas alto de infestación, estos mismos cultivares fueron los que tenían el mayor grado de infestación con “otros nemátodos” (Cuadro 15).

Los tratamientos de esta especie fueron sometidos a pruebas no paramétricas, Prueba de Kruskal – Wallis, encontrándose que no hay diferencias estadísticas significativas entre ellos (Cuadro 15, Anexos 47 y 48).

**CUADRO 15 Número promedio de nemátodos presentes por muestra en cinco cultivares de zanahoria.**

Cultivares	<i>D. dipsaci</i> (Nº)	Otros nemátodos (Nº)	Total nemátodos (Nº)
Chantenay	4,0(± 8,9)a	76,0 (± 32,9) a	80,0
Nantesa	0 (± 0) a	28,0 (± 17,9) a	28,0
Touchon	8,0(±11,0)a	64,0 (± 26,1) a	72,0
De colmar	0 (± 0) a	36,0 (± 43,4) a	36,0
Nantese 3	0 (± 0) a	48,0 (± 26,8) a	48,0

Letras distintas en las columnas denotan diferencia estadística Kruskal-Wallis >0,05

OOSTENBRINK (1972), indica que zanahoria corresponde a una especie casi tan sensible como cebolla al ataque de *D. dipsaci*, además, COLLINS (2005), señala que *D. dipsaci* puede encontrarse presente en semillas de zanahoria, cuando las flores han sido infestadas, lo cual, concuerda con lo encontrado.

El cultivar Touchon, presentó el mayor porcentaje de repeticiones infestadas con *D. dipsaci*, mientras que Chantenay, solo presentó una repetición, estos cultivares fueron adquiridos en E y H, respectivamente (Cuadro 16).

**CUADRO 16 Clave de procedencia de cada muestra, porcentaje y número de repeticiones por muestra de zanahoria infestados con *D. dipsaci*.**

Cultivares	Procedencia	%	N <sup>a</sup>
Chantenay	H	20	1
Nantesa	D	0	0
Touchon	E	40	2
De colmar	E	0	0
Nantese 3	E	0	0

En los dos cultivares infestados, se recuperaron individuos de *D. dipsaci* solamente en el primer análisis, es decir, después de 48 h de inmersión de las semillas en agua (Cuadro 17), lo cual sugiere que la presencia del nematodo podría haber estado en la superficie de la semilla, al respecto, MAGUNACELAYA y DAGNINO (1999), señalan que las partículas de suelo son otra fuente de diseminación, las que además pueden ir adheridas a las semillas.

**CUADRO 17 Número de individuos por cultivar, recuperados en semillas de zanahoria, a distintos tiempos de extracción.**

Cultivares	48h		96h		144h		Total (Nº)
	<i>D.</i> <i>dipsaci</i>	Otros nemátodos	<i>D.</i> <i>dipsaci</i>	Otros nemátodos	<i>D.</i> <i>dipsaci</i>	Otros nemátodos	
	(Nº)	(Nº)	(Nº)	(Nº)	(Nº)	(Nº)	
Chantenay	4,0(±8,9)	40,0(±31,6)	0 (±0)	28,0(±26,8)	0 (±0)	8,0 (±11,0)	80,0
Nantesa	0(± 0)	20,0(±20,0)	0 (±0)	0(± 0)	0 (±0)	8,0(±17,9)	28,0
Touchon	8,0(±8,9)	28,0(±33,5)	0 (±0)	16,0(±16,7)	0 (±0)	20,0(±14,1)	68,0
De colmar	0(± 0)	20,0(±20,0)	0 (±0)	12,0(±17,9)	0 (±0)	4,0(± 8,9)	36,0
Nantese 3	0(± 0)	32,0(±22,8)	0 (±0)	12,0(±11,0)	0 (±0)	0(± 0)	44,0

**4.1.5 Relación peso semillas / N° de individuos.** Para un análisis empírico, se llevaron los resultados del peso promedio inicial de 50 semillas, a la proporción un gramo, al realizar esta operación la relación entre las distintas especies cambia debido a la diferencia de tamaño de las semillas analizadas de cada cultivo (Cuadro 18).

Con un análisis comparativo de este tipo, los resultados arrojan que zanahoria presenta un mayor número de individuos de *D. dipsaci* por gramo, seguida por lechuga, betarraga y finalmente cebolla. Para los “otros nemátodos” el orden es casi similar, nuevamente zanahoria como la más infestada luego lechuga, cebolla y por último betarraga (Cuadro 18).

El hecho de que betarraga ahora aparezca como una de las menos infestada, tanto de *D. dipsaci* como de “otros nemátodos” podría deberse a que su semilla es la mas grande de las cuatro hortalizas analizadas, por lo que tendría menos superficie de contacto comparativamente con las semillas mas pequeñas, ya que en una gramo habrían mas semillas de menor diámetro, lo que a su vez aumentaría la superficie expuesta.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> CARRILLO, R. 2007. Ing. Agrónomo. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Comunicación Personal.

Complementario a este hecho, se suma lo mencionado anteriormente, donde MAGUNACELAYA y DAGNINO (1999) y EPPO (2005), señalan que frecuentemente los nemátodos se encuentran adheridos en la superficie de las semillas junto con partículas de suelo, por lo que este sería la forma más común de diseminar *D. dipsaci*, según BRUNA y GUIÑEZ (1980), TENENTE (1996) y MENDONCA *et al.* (2003

**CUADRO 18 Nivel de infestación de *D. dipsaci* y “otros nemátodos”, llevados a la relación un gramo de semillas.**

Especies	Peso 50 semillas	Nº nemátodos por gramo de semilla	
		<i>D. dipsaci</i>	Otros nemátodos
Betarraga	0,58 ( $\pm$ 0,0627)	32,0	850,0
Cebolla	0,18 ( $\pm$ 0,0135)	22,0	1332,0
Lechuga	0,05 ( $\pm$ 0,0036)	86,0	1446,0
Zanahoria	0,05 ( $\pm$ 0,0043)	214,0	4414,0

#### 4.2 Presencia de nemátodos en bulbos.

De acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 19), en las tres hortalizas analizadas, los bulbos presentaron infestación por *D. dipsaci*, además de otros nemátodos predadores y saprófitos

Los datos entre una misma especie y entre ellas fueron sometidos a análisis de varianza.

**CUADRO 19 Presencia de *D. dipsaci* y “otros nemátodos” en las tres especies bulbosas.**

Bulbos	<i>D. dipsaci</i>	Otros nemátodos
Ajo	+	+
Ciboulette	+	+
Muscari	+	+

+ Presencia.

De las tres hortalizas analizadas, ajo es la de mayor nivel de infestación de *D. dipsaci*, seguida por ciboulette y finalmente muscari; no obstante, al someter estos

valores a pruebas de significancia, los resultados arrojados indicaron que no existe diferencia entre ellos (Anexos 49 y 50), aun cuando si las hay en los valores de los "otros nemátodos" (Anexo 51 y 52), los cuales además, presentaron números mas bajos para ciboulette (Cuadro20).

Al respecto, HOOPER (1972), CELETTI *et al.* (2000) y MC CONOMY (2002), indican que *D. dipsaci* es un fitoparásito común en especies como ajo, ciboulette y muscari, situación que se confirma al encontrarse éste, en todas las especies estudiadas.

**CUADRO 20 Porcentaje y número de muestras infestadas con *D. dipsaci* y promedio de estos por hortaliza de bulbo.**

Hortalizas	%	Nº	Peso Promedio muestra (g)	Nº <i>D. dipsaci</i> / muestra	Otros nemátodos
Ciboulette	100	5	1,1 (± 0,8)	5,9(± 2,3) a	19,6(±16,5)a
Ajo	100	5	4,2 (± 0,8)	6,5(± 1,7) a	38,9(±12,5) ab
Muscari	100	5	5,5 (± 4,4)	4,7(± 3,8) a	53,2(±57,6) b

Letras distintas en la columna denotan diferencia estadística Tukey >0,05

Cabe destacar que el número de *D. dipsaci* en las muestras analizadas, fué menor que el número de los "otros nemátodos" en la misma muestra (Cuadro 21).

En relación a la presencia de *D. dipsaci* en las plantas, en el Cuadro 21, se indica el sector de ésta donde se alojó, determinándose que infestan tanto al bulbo como al folíolo.

Con respecto al daño en la parte aérea SOUTHEY (1993), indica que es más apreciable después de la floración cuando las hojas están en activo crecimiento.

Se observa que ciboulette presentó el mayor número de *D. dipsaci*, seguido por ajo y finalmente muscari, en concordancia a lo obtenido, SOUTHEY (1993), señala que

bulbos de especies liliáceas son más susceptibles al ataque de *D. dipsaci* que otras especies ornamentales.

En folíolos, al comparar ciboulette y muscari, fue este último el que presentó un grado de infestación mucho mayor de *D. dipsaci* y de “otros nemátodos” con respecto al primero (Cuadro 21).

LANE (1984), comenta que en especies de muscari el daño es menos común que en otras ornamentales como narciso y tulipán, lo cual probablemente se deba a menores niveles de infestación.

**CUADRO 21 Número de *D. dipsaci* y “otros nemátodos” en folíolo y bulbo en las distintas hortalizas.**

Hortalizas	Bulbo		Folíolo	
	<i>D. dipsaci</i>	Otros nemátodos	<i>D. dipsaci</i>	Otros nemátodos
Ajo	6,5 (± 1,7)	38,9 (± 12,5)	*S. D.	S. D.
Ciboulette	7,2 (± 4,0)	21,2 (± 18,3)	3,2 (± 1,8)	16,4 (± 12,8)
Muscari	4,4 (± 4,2)	41,6 (± 32,0)	6,4 (± 4,8)	87,6 (± 142,2)

\*S.D.: sin desarrollo.

**4.2.1 Presencia de nemátodos en ajo.** Todas las muestras presentaron infestación con *D. dipsaci*. Esto confirma lo señalado por INSUNZA y VALENZUELA (1995), quienes indican que uno de los principales métodos de diseminación del nemátodo en este cultivo, es mediante bulbos infestados.

Al someter los recuentos a pruebas de significancia (Anexos 53 y 54), estas demostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos lugares de procedencia del material analizado, ya que todos los cultivares estuvieron ubicados en un mismo grupo (Cuadro 22). Lo cual, indica que no hubo relación entre el grado de infestación y el punto de recolección de las muestras.



El mayor porcentaje de bulbos infestados en cada tratamiento (número de bulbos infestados), coincide con el mayor grado de infestación (cantidad de individuos por bulbo), ya que aquellos tratamientos en que el mayor nº de bulbos mostraba infestación, también presentaban el mayor número de individuos por bulbo (Cuadro 22).

**CUADRO 22 Número de *D. dipsaci* por bulbo de ajo, y porcentaje de infestación por tratamiento correspondiente a cada procedencia.**

Procedencia	<i>D. dipsaci</i>	%
A	5,3 ( $\pm$ 5,3) a	60
C	5,3 ( $\pm$ 5,3) a	60
L	5,3 ( $\pm$ 5,3) a	60
A*	8,0( $\pm$ 6,9) a	70
G	8,6( $\pm$ 9,9) a	70

Letras distintas en la columna denotan diferencia estadística Tukey  $>0,05$

\* El mismo punto, pero distinto productor.

Sucedió algo similar a un estudio llevado a cabo por GRIFFIN (1987), el cual comenta que en plántulas de alfalfa los mayores porcentajes de infestación en las muestras, también mostraron el mayor número de individuos de *D. dipsaci* por muestra.

De acuerdo a Greco *et al.* (1991), citados por VOVLAS *et al.* (1993), *D. dipsaci* es una plaga muy devastadora en cultivos de ajo y cebolla en Europa.

En Chile, ALVARADO (2000), indica que en cultivo de ajo este nemátodo, puede causar pérdidas que fluctúan entre un 30% a 80% las cuales están directamente relacionadas con el grado de infestación del bulbillo o diente que se usa como semilla y/o el suelo en el que se va a realizar la plantación. Así mismo, CELIS y GUTIERREZ (2000), indican que en la V Región del país las pérdidas a nivel de campo son similares a las indicadas anteriormente por ALVARADO (2000), entre un 30% y un 80% y que además, en la Décima Región ha sido detectado atacando plantaciones de ajo chilote en las provincias de Llanquihue y Chiloé.

Como en el caso de esta especie, las muestras no presentaban folíolos, ya que los bulbos se encontraban en receso, el análisis sólo se llevó a cabo en el bulbo.

Si bien, hay diferencias de promedio en las secciones analizadas (Cuadro 23), estas no son significativas (Anexos 55 y 56), ya que todos los valores se encuentran en un solo grupo, tanto para *D. dipsaci* como para “otros nemátodos” (Anexos 57 y 58).

No obstante, TAPIA (1984) indica que el nemátodo posee una intensa actividad reproductiva y de migración hacia las partes tiernas del vegetal.

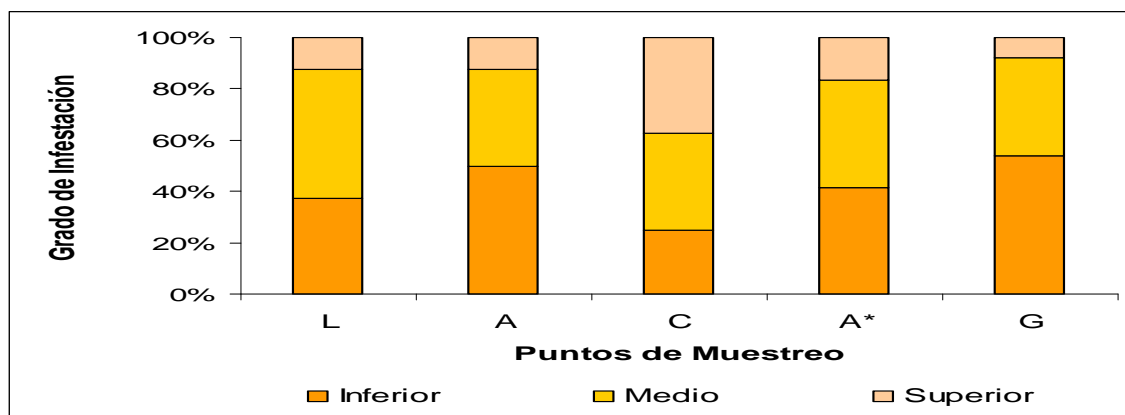
**CUADRO 23 Relación entre el peso promedio por sección de bulbo de ajo y número de *D. dipsaci* y “otros nemátodos”.**

Sección	Peso fresco de tejido	<i>D. dipsaci</i>	Otros nemátodos
Superior	1,11(± 0,26)	(3,2±1,7) a	39,6(± 15,2) a
Media	1,77(± 0,38)	(8,0±2,0) a	33,6(± 17,6) a
Inferior	1,34(± 0,18)	(8,4±3,2) a	43,6(± 15,2) a

Letras distintas en la columna denotan diferencia estadística Tukey >0,05

Según lo indicado por TAPIA (1984), se puede deducir que la distribución espacial dentro del bulbo estará influenciada por el estado fenológico en que se encuentre el hospedero, ya que de acuerdo a esto habrá cierta redistribución de larvas dentro del bulbo o la planta.

ROBERTS y MATTHEWS (1995), mencionan que cuando se plantan ajos libres de *D. dipsaci* en suelo infestado, en el primer año del cultivo no se aprecian daños importantes, produciéndose un buen rendimiento y calidad. El poco daño se debe a que el primer año corresponde a la etapa de infestación y establecimiento en el cultivo; esto solamente es aplicable para cultivo de ajo.



**FIGURA 1** Distribución porcentual de *D. dipsaci* presentes en cada sección de bulbo de ajo por tratamiento.

En la mayoría de los bulbos de *Allium spp.* infestados con *D. dipsaci* la deformidad de hojas y bulbos es un síntoma característico, no así en ajo donde no se informa esa sintomatología en el follaje de las plantas afectadas (DECKER, 1969).

**4.2.2 Presencia de nemátodos en ciboulette.** También existió infestación de *D. dipsaci* en todos los puntos muestreados; no obstante, en esta especie no se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos (Anexos 59 y 60) por lo que la procedencia de los lotes no tiene relación con el grado de infestación (Cuadro 24).

En la literatura revisada no se encontró umbrales críticos referidos al grado de infestación en tejido fresco, solo fue posible hallarlos en cuanto al grado de infestación referido a gramo de suelo, al respecto, GUIÑEZ (1991), señala que en el caso de ciboulette, si al momento de la plantación se presenta una población de 20 *D. dipsaci* por 100g de suelo, se producirán considerables daños a las plantas en desarrollo y bulbos próximos a emergencia.

Sin embargo, OOSTENBRINK (1972), señala un umbral distinto, indicando que en chalota el umbral donde comienzan los daños moderados, se encuentra de 20 a 100 individuos de *D. dipsaci* por gramo de suelo.

En relación a esto, ANDRES y LOPEZ-FANDO (1996), agregan que cuando hay altos niveles de infestación, el daño en la emergencia en ciboulette por una elevada población de *D. dipsaci* es tan grande, que solo métodos químicos podrían controlar al nemátodo para poder establecer el cultivo.

En este caso, ocurre que no coincide el mayor porcentaje de muestras infestadas con el mayor grado de infestación, ya que siendo el punto B el que presenta el mayor número de individuos de *D. dipsaci* por bulbo, a su vez, es uno de los que presenta el menor porcentaje de sus muestras infestadas, lo que indica que las muestras que fueron positivas para este fitonemátodo, presentaron números altos de infestación (Cuadro 24).

**CUADRO 24** Número de *D. dipsaci* por bulbo de ciboulette, y porcentaje de infestación por tratamiento correspondiente a cada procedencia.

Procedencia	<i>D. dipsaci</i>	%
A	4,0(± 5,6 )a	40
M	4,0(± 4,7) a	50
J	4,6(± 3,2) a	70
C	8,0(± 8,2) a	70
B	8,6(±16,6) a	40

Letras distintas en la fila denotan diferencias estadísticas Tukey >0,05

La distribución espacial de nemátodos en el material analizado, mostró que la concentración de individuos de *D. dipsaci* fue significativamente mayor (Anexos 61 y 62) en la base (Cuadro 25).

Al respecto, SOUTHEY (1993), comenta a modo de ejemplo que en un estudio hecho con bulbos de tulipán *D. dipsaci* no alcanzó a producir sus efectos en tejido del brote del bulbo, por que el crecimiento fué muy lento o deficiente y por que principalmente las larvas se encontraron, en su mayoría en la base del bulbo.

En cuanto a los “otros nemátodos” (Anexo 63 y 64), estos igual se encontraban en mayor número en la base del bulbo, no obstante, el análisis estadístico no arroja diferencias entre las tres secciones (Cuadro 25).

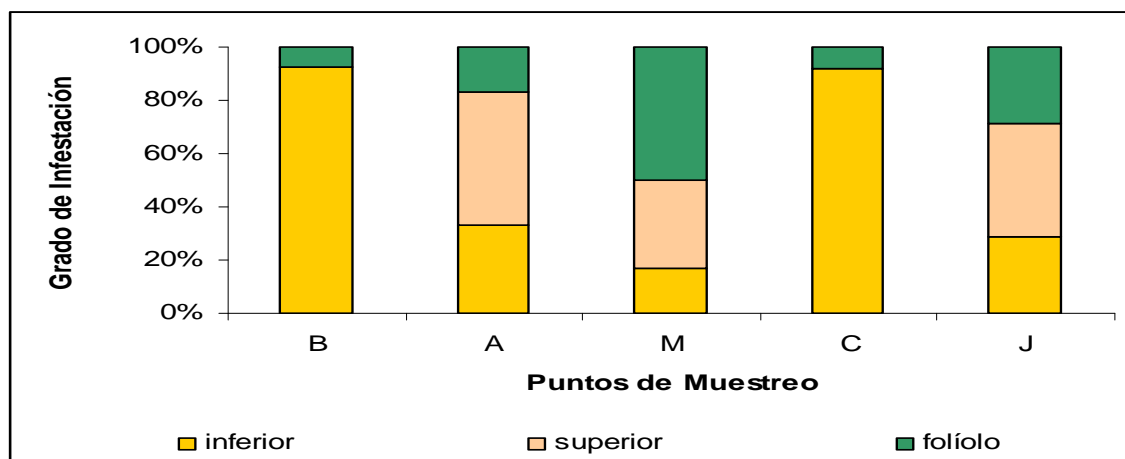
**CUADRO 25 Relación entre el peso promedio por sección de bulbo de ciboulette y número de *D. dipsaci* y “otros nemátodos”.**

Sección	Peso fresco de tejido	<i>D. dipsaci</i>	Otros nemátodos
Foliar	0,66 (±0,51)	3,2(± 1,8) a	16,4(±19,4) a
Superior del bulbo	0,16 (±0,14)	2.8(± 3,0) a	16,4(±12,8) a
Inferior del bulbo	0,27 (±0,22)	11,6(±10,4) b	26,0(±18,1) a

Letras distintas en la columna denotan diferencia estadística Tukey >0,05

La distribución de individuos de *D. dipsaci*, para el tejido foliar fue mayor que en los bulbos adquiridos en M (letras corresponden a los puntos de adquisición de las muestras), para la zona media del bulbo fue mayor en A y J, y para la parte inferior el mayor número fué en B (Figura 2).

También se puede mencionar que la concentración de individuos, en la mayoría de los casos se distribuye en la parte foliar y basal (Figura 2). La importancia de esto para *D. dipsaci* radica en que, una de las formas frecuentes de introducirlo a un área libre del nemátodo es mediante follaje infestado (CUCCHI *et al.*, 1967; HUANG y UESUGI, 1981 y TENENTE, 1985).



**FIGURA 2** Distribución porcentual de *D. dipsaci* presentes en cada sección de bulbo de ciboulette por tratamiento.

En folíolos de ciboulette, no se encontraron diferencias significativas (Anexos 65 y 66) en cuanto a la relación de procedencia y el nivel de infestación con *D. dipsaci* (Cuadro 26).

**CUADRO 26** Número de *D. dipsaci* por lugar de procedencia en folíolos de ciboulette.

Procedencia	<i>D. dipsaci</i>
A	2,0(± 6,4) a
B	2,0(± 6,4) a
C	2,0(± 6,4) a
J	4,0(± 8,4) a
M	6,0(±13,4) a

Letras distintas en la fila denotan diferencias estadísticas Tukey >0,05

En cuanto al daño en follaje, Netscher y Sikora (1990), citados por EPPO (2005), señalan que a nivel de campo, cuando no existe un control para *D. dipsaci*, la parte aérea cambia de color, debido a que este nemátodo causa amarillamiento foliar y la posterior muerte del vegetal.

**4.2.3 Presencia de nemátodos en muscari.** Al igual que las dos especies anteriores, los cinco tratamientos presentaron infestación con *D. dipsaci*. Además, en esta especie si se encontraron diferencias significativas al analizar los datos estadísticamente (Anexos 67 y 68), por lo que existió una relación directa entre lugar de procedencia y grado de infestación. Se produjeron tres grupos, donde la mayoría de los tratamientos se encontraron en un grupo intermedio. En el primero, se ubica el punto de muestreo E, que presenta una casi nula infestación con *D. dipsaci*; en el intermedio D, I y B y en el último; el lote de mayor infestación, y con un nivel de infestación estadísticamente distinto de E fue el lote A (Cuadro 27).

**CUADRO 27 Número de *D. dipsaci* por bulbo de muscari, y porcentaje de infestación por tratamiento correspondiente a cada procedencia.**

Procedencia	<i>D. dipsaci</i>	%
E	0,5±(1,6) a	10
D	2,0±(2,6) ab	40
I	4,0±(6,6) ab	40
B	7,5±(9,1) ab	60
A	9,5±(9,3) b	60

Letras distintas en la fila denotan diferencias significativas Tukey>0.05

Ocurre una situación similar a lo expuesto en ajo, ya que el punto con mayor grado de infestación con *D. dipsaci*, el lugar de muestreo A, es a su vez, el que presentó el mayor porcentaje de muestras con el nemátodo.

Esto concuerda con lo expuesto por GRIFFIN (1975), el cual señala que en un estudio de inoculación con *D. dipsaci* generalmente, el mayor porcentaje de plántulas infestadas, presentan a su vez, el mayor número de individuos de *D. dipsaci*

Tanto THORNE (1961), GOODEY *et al.* (1965); HOOPER (1972) y WEBSTER (1972), señalan que *D. dipsaci*, además de parasitar muscari, también parasita un amplio rango de plantas de importancia económica, entre ellas otros bulbos de ornamentales como jacinto, narciso y tulipán.

Respecto a lo anterior, LA MONDIA (1999), agrega que *D. dipsaci* es un problema particular en otra ornamental, de flores perennes tales como *Phlox subulata*. Además de esto, HOOPER (1972), señala que este nemátodo es también un problema en *Phlox paniculada* o *P. drummondii*, y en *Hydrangea hortensia*.

Al someter los datos de *D. dipsaci* a análisis estadísticos (Anexos 69 y 70), estos muestran que no hubo diferencias significativas entre el número de individuos y las distintas partes de la planta, ya que todos los datos se encuentran en un grupo estadístico, lo mismo ocurre con los “otros nemátodos” (Anexos 71 y 72), lo que queda presentado en el Cuadro 28.

No obstante, SOUTHEY (1993), señala que *D. dipsaci* migra a las partes en activo desarrollo de la planta por lo que se hubiese esperado un mayor número de individuos en la parte foliar donde se encuentra tejido tierno y en crecimiento

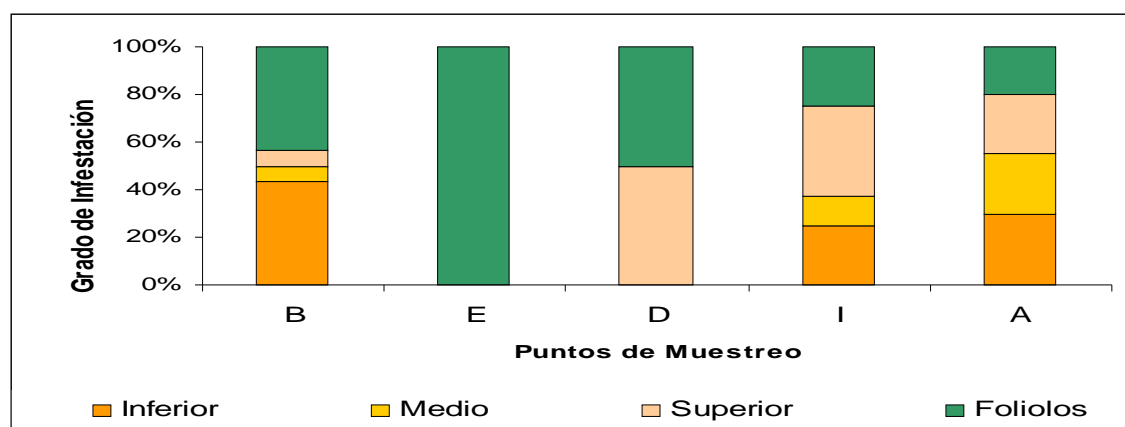
**CUADRO 28 Relación entre el peso promedio por sección de bulbo de muscari y número de *D. dipsaci* y “otros nemátodos”.**

Sección	Peso fresco de tejido	<i>D. dipsaci</i>	Otros nemátodos
Foliar	1,56 (± 2,2)	6,4 (± 4,8)a	86,8 (±142,2) a
Superior del bulbo	0,73 (± 0,4)	4,4 (± 3,9) a	20,0 (± 13,3) a
Media del bulbo	1,49 (± 0,8)	2,0 (± 4,2) a	41,6 (± 31,2) a
Inferior del bulbo	1,69 (± 1,1)	6,0 (± 6,6) a	64,4 (± 80,2) a

Letras distintas en la columna denotan diferencia estadística Tukey >0,05

A simple vista destaca el caso de la procedencia E, ya que presenta solo dos individuos los que están ubicados en la parte foliar de la planta, por lo que se podría mencionar que este lote es el que resulto menos infestado con *D. dipsaci*, no obstante, como se señaló anteriormente, al someter los datos a pruebas estadísticas, no existen diferencias entre este punto de muestreo y los otros (Figura 3).





**FIGURA 3** Distribución porcentual de *D. dipsaci* presentes en cada sección de bulbo de muscari por tratamiento.

Al someter los datos de muscari a análisis estadístico (Anexos 73 y 74), este arrojó que no hay relación entre los lugares de muestreo y el grado de infestación de sus folíolos, ya que no se encontró diferencias significativas (Cuadro 29).

Con respecto al daño en follaje, Daughtrey *et al.* (1995), citado por LA MONDIA, (1999), indican que *D. dipsaci* puede causar graves daños en la parte aérea de un gran número de plantas ornamentales, entre estas muscari, en semilleros o en el lugar final de establecimiento.

**CUADRO 29** Número de *D. dipsaci* por lugar de procedencia en folíolos de muscari.

Procedencia	<i>D. dipsaci</i>
E	2,0(± 6,3) a
D	4,0(± 8,4) a
I	4,0(± 8,4) a
A	8,0(±10,3) a
B	14,0(±25,0) a

Letras distintas en las columnas denotan diferencias significativas Tukey>0.05

**4.2.4 Relación Peso/ N° de individuos.** Al igual que en semillas, para hacer una comparación mas empírica se llevaron los resultados del peso promedio inicial de las

plantas a la proporción en un gramo de tejido, la relación entre las distintas especies cambia debido a la diferencia de tamaño y peso de los bulbos analizados en cada cultivo (Cuadro 30).

Así, la relación de conteo cambia entre las especies, siendo ahora ciboulette la más infestada con *D. dipsaci*, después ajo y finalmente muscari. Para los “otros nemátodos” el orden es casi similar, nuevamente ciboulette como la más infestada, luego muscari y por último ajo.

El hecho de que ciboulette ahora aparezca como la más infestada, tanto de *D. dipsaci* como de “otros nemátodos” puede deberse a que en campo se dieron las condiciones favorables, antes señaladas en revisión bibliográfica, para que se desarrolle de mejor forma el nemátodo, además, posiblemente el productor no usó las medidas antes señaladas para controlar el nemátodo, como por ejemplo, rotación de cultivos, solarización del suelo, uso de stock de plantas libres del nemátodo, control químico al suelo o a las plantas (TAYLOR, 1971; DROPKIN, 1980; SASSER, 1989; GRECO, 1993 y AGRIOS, 1996).

**CUADRO 30 Presencia de *D. dipsaci* y “otros nemátodos”, llevados a la relación en un gramo de tejido.**

Especie	Peso fresco de la planta	Nemátodos/g de tejido fresco	
		Nº <i>D. dipsaci</i>	Nº Otros nemátodos
Ajo	4,22 ( $\pm$ 0,78)	1,5	9,2
Ciboulette	1,09 ( $\pm$ 0,82)	5,4	18,0
Muscari	5,47 ( $\pm$ 4,41)	0,9	9,7

## 5 CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología aplicada y a los resultados obtenidos se puede concluir que:

En todas las especies evaluadas, tanto de semillas como de bulbos se encontró infestación con *Ditylenchus dipsaci*, así como también de individuos saprófitos y predadores, agrupados en los resultados como “otros nemátodos”.

En relación a las especies evaluadas como semillas, el porcentaje de muestras infestadas con *D. dipsaci* fue de un 40 % en betarraga y zanahoria, mientras que para cebolla y lechuga fue solamente de un 20%.

Betarraga correspondió a la especie donde se encontró el mayor número de *D. dipsaci* con 3,2 individuos en 50 semillas, seguido por zanahoria con 2,4, lechuga y cebolla con menos de 1 individuo.

Al comparar el nivel de infestación en relación a un gramo de semillas el orden de los niveles de infestación cambia donde el mayor número de individuos lo alcanza zanahoria, seguido de lechuga, betarraga y por ultimo, cebolla.

En ninguna de las especies donde se evaluó la infestación de semillas por el nemátodo, se detectó una relación significativa entre el número de individuos encontrados y el lugar de procedencia de las semillas.

Al igual que en el caso de semillas la metodología aplicada no permitió detectar una relación significativa entre el lugar de procedencia y el grado de infestación con *D. dipsaci*, en ajo y ciboulette, no así en muscari.

Al contrario de lo sucedido en semillas, el 100% de los bulbos de ajo, ciboulette y muscari se encontraban infestados con *D. dipsaci*.

El mayor número de individuos por bulbo se detectó en ajo, con 6,5 *D. dipsaci*, seguido de ciboulette con 5,9 y muscari un 4,7 individuos.

Solamente en el caso de ciboulette se observó una diferencia estadística en relación a la distribución de los nemátodos en el bulbo, ubicándose en esta especie la mayor proporción de individuos en el sector basal.

Al comparar la infestación de los bulbos de cada especie en relación a 1 g de tejido, el mayor número de individuos por gramo lo alcanza ciboulette, seguido por ajo y finalmente, muscari.

Con todos estos antecedentes, se puede concluir que el material de propagación de la zona en estudio, Valdivia, no se encuentra libre de este fitonemátodo, no obstante, los niveles de infestación son bajos.

## 6 RESUMEN

En Chile, parte del sector agrícola lo conforma la pequeña agricultura, la que normalmente destina parte de su predio a la producción de hortalizas, adquiriendo comúnmente su material de propagación en el comercio establecido en las ciudades cercanas o por intercambio entre los mismos agricultores; debido a lo anterior, muchas veces el material de propagación utilizado no es certificado o de calidad desde el punto de vista fitosanitario, lo que se traduce que por este medio se pueden propagar nemátodos fitoparásitos, además de otros organismos que atacan cultivos.

Debido a lo anterior, y a que en la zona existen los factores medioambientales para el desarrollo de *Ditylenchus dipsaci*, se planteó como objetivo general de este estudio, establecer si las semillas y bulbos usados como material de propagación de especies hortícolas comúnmente comercializados en la zona de Valdivia, se encuentran infestados con este fitonemátodo.

Se analizó el material de propagación de siete especies hortícolas, cuatro de semillas: betarraga (*Beta vulgaris* L.), cebolla (*Allium cepa* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y zanahoria (*Daucus carota* L.), y tres propagadas por bulbos: ajo (*Allium sativum* L.), ciboulette (*Allium schoenoprasum* L.) y muscari (*Muscari spp.* Miller).

De cada especie de semilla se adquirieron cinco muestras, cada una correspondiendo a un tratamiento, diferenciándose éstas, de acuerdo a la variedad o empresa productora y de cada muestra se tomaron cinco sobres, los que correspondían a cinco repeticiones.

También para las especies de bulbo se colectaron cinco muestras, que al igual que en el caso de semilla, cada una correspondió a un tratamiento, diferenciándose igualmente de acuerdo a la procedencia del material; cada muestra estuvo constituida por cinco repeticiones y cada repetición por dos bulbos.

*D. dipsaci* se encontró presente infestando las siete especies analizadas. En semillas la especie con mayor nivel de infestación fue betarraga con 3,2 individuos, seguido por zanahoria con 2,4 y finalmente en igual numero, cebolla y lechuga con menos de 1 individuo por 50 semillas. Ahora, cuando se hace la comparación de infestación a la proporción de 1g de semillas, el nivel de infestación entre especies cambia, de mayor a menor: zanahoria con 214, lechuga con 86, betarraga con 32 y por ultimo, cebolla con 22 individuos *D. dipsaci* por gramo.

En especies bulbosas el mayor nivel de infestación por bulbo se encontró en ajo con 6,5, seguido por ciboulette con 5,9 y por ultimo, muscari con 4,7 individuos *D. dipsaci*. Al hacer la comparación de nivel de infestación a 1g de tejido fresco, el orden de mayor a menor nivel de infestación fue: ciboulette con 5,4, ajo con 1,5 y nuevamente, muscari como la especie que presento el menor grado de infestación con menos de 1 individuo por gramo de tejido fresco analizado.

Para concluir, se puede decir que el material analizado en la zona de estudio, no se encuentra libre de este fitonemátodo, no obstante los niveles de infestación son bajos, pero aún así, favorece la dispersión del nemátodo.

## SUMMARY

In Chile, part of the agricultural sector conforms the small agriculture, the one that normally destines part of the farm to the production of vegetables, acquiring commonly its propagation material in the commerce established in the near cities or by interchange between such farmers., The propagation stock is often not certified , what means that phytoparasite nematodes can be propagated, in addition to other organisms that attack cultures.

Due that in the zone there are favorable environmental factors for the development of *Ditylenchus dipsaci*, the general objective of this study was, to establish if the seeds and bulbs used as propagation material of vegetables species commonly commercialized in the zone of Valdivia, are infested with this phytonematode.

The propagation stock of seven vegetables species was analyzed, four of seeds: beetroot (*Beta vulgaris* L.), onion (*Allium cepa* L.), lettuce (*Lactuca sativa* L.) and carrot (*Daucus carota* L.), and three propagated by bulbs: garlic (*Allium sativum* L.), ciboulette (*Allium schoenoprasum* L.) and muscari (*Muscari spp.* Miller).

Of each species of seed five samples were acquired, each one corresponding to a treatment, being themselves different, according to the variety or producing company. From each sample five packages were taken which corresponded to five replication.

Also for the bulb species five samples were collected, same as in the case of seeds, each one corresponded to a treatment, being different according to the origin of the material. Each sample was constituted by five replications and each one by two bulbs.

*D. dipsaci* was present infesting the seven species. In seeds the species with greater level of infection was beetroot with 3.2 individuals, followed by carrot with 2.4 and finally in equal number, onion and lettuce with less than 1 individual by 50 seeds.

When the comparison was made as the infection to the proportion of 1g of seeds, the level of infection between species changes, of greater to minor: carrot with 214, lettuce with 86, beetroot with 32 and finally, onion with 22 *D. dipsaci* individuals by gram.

In bulbous species the greater level of infection by bulb was observed in garlic with 6.5, followed by ciboulette with 5.9 and finally, muscari with 4.7 *D. dipsaci* individuals. When comparing the level of infection per 1g of fresh tissue the order of greater to smaller level of infestation was: ciboulette with 5.4, garlic with 1.5 and again, muscari as the species that presented the smallest degree of infection with less than 1 individual by gram of analyzed fresh tissue.

It is possible to conclude that the material analyzed in the zone of study, is not free of this phytonematode, so the nematode could be disiminated with the bulb and seeds. Nevertheless the infection levels are low.



## 8 BIBLIOGRAFÍA

- ANDRES, M. y LOPEZ-FANDO, S. 1996. Effect of granular nematicide applications on the population density of *Ditylenchus dipsaci* in garlic. *Nematropica (USA)* 26(2): 167-170.
- AFTALION, B. y COHN, E. 1990. Characterization of two races of the stem and bulb nematode (*Ditylenchus dipsaci*) in Israel. *Phytoparasitica (UK)* 18: 229-232.
- AGRIOS, G. 1996. *Fitopatología*. 2ª ed. México D.F. Limusa. 838p.
- AGUSTÍN, B. y SIKORA, R.A. 1989. Studies on the host range of the normal and giant faba bean races of *Ditylenchus dipsaci* in Syria and Germany. *Nematologia Mediterranea (Italia)* 11:203-204.
- ALVARADO, P. 2000. Consultaría: monitoreo de la producción y comercio de ajo y cebolla en Chile. Programa de reconversión y desarrollo de la granja. Proyecto BID-MGAP 1063/OC-UR. Ing. Agr. M. Sc. Santiago, Chile. (On line) <[http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/pa/ciencias\\_agronicas/a20021022112707informeajocebolla.doc](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/pa/ciencias_agronicas/a20021022112707informeajocebolla.doc)> (7 Septiembre 2006).
- BAYERCROPSCIENCE. 2004. Migratory nematodes. (On line) <[www.bayercropscience.co.uk/pdfs/nematodesguide.pdf](http://www.bayercropscience.co.uk/pdfs/nematodesguide.pdf)> (28 Marzo 2005).
- BARRET, J. 1982. Metabolic responses to anabiosis in the fourth stage juveniles of *Ditylenchus dipsaci* (Nematoda). *Proceeding of the Royal Society of London*. pp 159-177.

- BLAKE, C. 1962. The etiology of tulip-root disease in susceptible and in resistant varieties of oats infested by the stem nematode, *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev. *Annals Applied Biology* (UK) 50: 703-722.
- BROWN, E. 1957. Lucerne stem eelworm in Great Britain. *Nematologica* (UK) 2: 369-375.
- BRUNA, A. y GUIÑEZ, A. 1980. Identificación del nemátodo del tallo y de los bulbos, *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev y porcentaje de infestación en ajo (*Allium sativum* L.) y cebolla (*Allium cepa* L.). *Agricultura Técnica* (Chile) 40 (4):137-143.
- CELETTI, M.; CLARKE, T. y POTTER, J. 2000. Bulb and Stem Nematode in Onions and Carrots. Ministry of Agriculture and Food. Ontario, Canada. (On line) <<http://64.233.187.104/search?q=cache:RetXvZFLtdkJ:www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/facts/00-043.html+Ditylenchus+dipsaci+host+carrot&hl=es>> (25 Mayo 2005).
- CELIS, A. y GUTIERREZ, M. 2000. Principales enfermedades del ajo en la zona sur. Osorno, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias CRI Remehue. Informativo N°17.
- CHILE, SERVICIO AGRICOLA y GANADERO. 2000. Normas generales y específicas de certificación de semillas. Departamento de Semillas. Servicio Agrícola y Ganadero. Ministerio de Agricultura. (Chile).
- CHILE, SERVICIO AGRÍCOLA y GANADERO. 2002. Situación de plagas solicitadas como requisitos fitosanitarios para semilleros de exportación. (On line) <[http://www.anpros.cl/documentos/listado\\_plagas\\_agosto2002.pdf](http://www.anpros.cl/documentos/listado_plagas_agosto2002.pdf) > (2 Mayo 2005)

- COLLINS, J. 2005. Diseases of Forage Legumes in Alabama. A Extension Plant Pathologist, Auburn University. (On line) < [www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-0781/ - 36k](http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-0781/-36k)> (11 Abril 2005).
- CUCCHI, N.; PUIATTI, A. y SALVARREDI, U. 1967. Experiencias sobre el control de nematodos en ajos. Informativo de Investigaciones Agrícolas 230: 54-58.
- DAUGHTREY, M.; WICK, R. y PETERSON, J. 1995. Compendium of flowering potted plant diseases. St. Paul, MN: APS Press.
- DECKER, H. 1969. Phytonematologie. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin.
- DOUDA, O. 2005. Host range and growth of stem and bulb nematode (*Ditylenchus dipsaci*) populations isolated from garlic and chicory. Plant Protect. Sci. (República Checa) 41 (3): 104–108.
- DROPKIN, V. 1980. Introduction to plant nematology. New York. Wiley. 293p.
- ESCUER, M. 1998. Nemátodos del género *Ditylenchus* de interés fitopatológico. Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas (España) 24: 773-786.
- ESQUIBET, M.; BEKAL, S.; CASTAGNONE-SERENO, P.; GAUTHIER, J.; RIVOAL, R. y CAUBEL, G. 1998. Differentiation of normal and giant *Vicia faba* populations of the stem nematode *Ditylenchus dipsaci*: agreement between RAPD and phenotypic characteristics. Heredity (USA) 81: 291-298.

- ESQUIBET, M.; GRENIER, E.; PLANTARD, O.; ABBAD, F. y CAUBEL, J. 2003. DNA polymorphism in the stem nematode *Ditylenchus dipsaci*: development of diagnostic markers for normal and giant races. *Genome (Canada)* 46: 1077-1083.
- EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (EPPO). 2005. Data Sheets on Quarantine Pests; *Ditylenchus dipsaci*. (On line). <[http://www.eppo.org/QUARANTINE/nematodes/Ditylenchus\\_dipsaci/DITYDI\\_ds.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/nematodes/Ditylenchus_dipsaci/DITYDI_ds.pdf)> (05 Abril 2005)
- FERRIS, H. 2004. *Ditylenchus dipsaci*. (On line). Davis, University of California, Department of Nematology. <<http://ucdavis.edu/imagemap/nemmap/ent156html/nemas/ditylenchusdipsaci>> (30 Marzo 2005)
- GOODEY, J. 1965. The principal genera of plant – infesting nematodes. In: Southey, J. (ed) *Plant nematology*. Technical bulletin N° 7. Harpenden, London. Plant pathology Laboratory, pp. 47-58.
- GOODEY, J.; FRANKLIN, M y HOOPER, D. J. 1965. *The Nematode Parasites of Plants Catalogued under their Hosts*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal UK.. 214 p.
- GRECO, N.; LAMBERTI, F. y BRANDONISIO, A. 1974. Indagini sulla biologia ed epidemiologia di *Ditylenchus dipsaci* su cipolla in Puglia. *Nematologia Mediterranea (Italia)* 2:149-157.
- GRECO, N.; LAMBERTI, F. y BRANDONISIO, A. 1976. Produzione di semenzali di cipolla esenti da *Ditylenchus dipsaci*. *Nematologia Mediterranea (Italia)* 4: 71-77.

- GRECO, N. 1993. Epidemiology and management of *Ditylenchus dipsaci* on vegetable crops in Southern Italy. *Nematropica (USA)* 23: 247-251.
- GRECO, N.; BRANDONISIO, A. y BONCORAGLIO, P. 2002. Investigations on *Ditylenchus dipsaci* damaging carrot in Italy. *Nematologia Mediterranea (Italia)* 30: 139-146.
- GREEN, C. y SIME, S: 1979. The dispersal of *Ditylenchus dipsaci* with vegetable seeds. *Annals of Applied Biology (USA)* 92: 263-270.
- GRIFFIN, G. 1987. Effects of environmental factors and cultural practices on parasitism of alfalfa by *Ditylenchus dipsaci*. *Journal of Nematology (USA)* 19(3): 267-276.
- GRIFFIN, G. 1975. Parasitism of nonhost cultivars by *Ditylenchus dipsaci*. *Journal of Nematology (USA)* 7(3):236-238.
- GRIFFITH, G; COOK, R. y MIZEN, A. 1997. *Ditylenchus dipsaci* infestation of *Trifolium repens*. II. Dynamics of infestation development. *Journal of Nematology (USA)* 29 (3): 356-369.
- GUBINA, V. 1988. Nematodes of Plants and Soils. Genus *Ditylenchus*. Pakistan. 397 p.
- GUIÑEZ, A. 1991. Control del nemátodo del tallo y de los bulbos, *Ditylenchus dipsaci* (kühn) Filipjev, en cultivo de ajo (*Allium sativum*). *Agricultura Técnica (Chile)* 51(3): 233-236.

- GUIÑEZ, A. y LOPEZ, H. 1992. Comportamiento de variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) al nemátodo del tallo y de los bulbos (*Ditylenchus dipsaci*) (Kühn) Filipjev. Agricultura Técnica (Chile) 51(1):64-67.
- GUIÑEZ, A.; ROMERO, O., y GONZALES, R. 1989. Huinca-INIA, nueva variedad de alfalfa (*Medicago sativa* L.) para la IX región, resistente al nemátodo del tallo (*Ditylenchus dipsaci*). Agricultura Técnica (Chile) 49 (1): 76-78.
- HANOUNIK, S. 1986. Plant Pathologist. ICARADA. Field guide. Screening techniques for disease resistance in faba bean. Seeds Testing for Stem Nematodes. (On line). <<http://www.icarda.cgiar.org/Publications/Fieldides/screening/seed.htm>> (11 Mayo 2005)
- HANOUNIK, S. y BISRI, M. 1991. Status of diseases of faba bean in the Mediterranean region and their control. Options Méditerranéennes (Francia) 10:59-66.
- HESLING, J. 1966. Biological races of stem eelworms. In: Report of the Glasshouse Crops Research Institute for 1965. UK. pp. 132-141.
- HOOVER, D. J. 1971. Stem eelworm (*Ditylenchus dipsaci*) a seed and soil-borne pathogen of field beans (*Vicia faba*). Australasian Plant Pathology (Australia) 20: 25-27.
- HOPPER, D. J. 1972. *Ditylenchus dipsaci*. CIH Descriptions of plant-parasitic nematodes. St. Albans, England. Commonwealth Institute of Helminthology. Set 1 N° 14.

- HUANG, C. y UESUGI, C. 1981. Tratamiento térmico a químico de alho para erradicacao de *Ditylenchus dipsaci*. Programa e Resumos. XV Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
- INSUNZA, V. y VALENZUELA, A. 1995. Control of *Ditylenchus dipsaci* on garlic (*Allium sativum*) with extracts of medicinal plants from Chile. *Nematropica* (USA) 25(1): 35-41.
- JANSSEN, G. 1994. The relevance of races of *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev, the stem nematode. *Fundamental and Applied Nematology* (Holanda) 17:469-473.
- JIMENEZ, M. 1972. Contribución al conocimiento de los nemátodos Departamento de Arica 2ª Parte. *IDESIA* (Chile) 2 (1): 54-55.
- JIMENEZ, M. 1976. Nemátodos de la provincia de Coquimbo, IV Región (1ª Contribución). *IDESIA* (Chile) 4(1):36.
- KNUTH, P. 1993. Seed infestation of faba beans (*Vicia faba*) and peas (*Pisum sativum*) by stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*) in the State of Bade-Wurttemberg, 1987-1991. *Gesunde Pflazenzen* (Alemania) 45:250–254.
- KORNOBIS, S. 1994. The development of populations of stem nematode (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn)) isolated from *Vicia faba ssp. minor*. *Roczniki nauk rolnicznich, Seria E*, 24 (1/2): 53-55.
- KRUSBERG, L. 1961. Studies on the culturing and parasitism of plant-parasitic nematodes, in particular *Ditylenchus dipsaci* and *Apelenchoides ritzemabosi* on alfalfa tissues. *Nematologica* (UK) 6:181-200.

- LANE, A. 1984. Bulb Pests. Reference Book 51, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Her Majesty's Stationery Office. London.
- LA MONDIA, J. 1999. Efficacy of insecticides for control of *Aphelenchoides fragariae* and *Ditylenchus dipsaci* in flowering perennial ornamentals. Supplement to the Journal of Nematology (USA) 31(4S):644-649.
- LA MONDIA, J. 2001. Nematode Diseases Perennials. Connecticut Agricultural Experiment Station Valley Laboratory Department of Plant Pathology and Ecology Windsor, Connecticut. Yankee Grower 3 (6): 6-7. (On line) <<http://www.yankeegrower.uconn.edu/YG%20pdf%20files%20NEW/YG%203,6%2001.doc.pdf>> (10 Mayo 2005).
- LEHMAN, P. 2004. Cost-benefits of nematode management through regulatory programs. **In:** Chen, Z.; Chen, S. y Dickson, D. (eds.) Nematology advances and perspectives Vol 2. Nematode management and utilization. (China) Tsinghua University Press. pp 1133-1173.
- MAGUNACELAYA, J. y DAGNINO, E. 1999. Nematología agrícola en Chile. Universidad de Chile. Serie Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile. 282p.
- MANZANILLA – LOPEZ, R.; EVANS, K. y BRIDGE, J. 2004. Plant diseases caused by nematodes. **In:** Chen, Z.; Chen, S. y Dickson, D. (eds.) Nematology advances and perspectives Vol 2. Nematode management and utilization. (China) Tsinghua University Press. pp 637-703.
- MAI, W. 1971. Introduction nematology. **In:** Mai, W.; Rohde, R. y Zuckerman, B. (eds.) Plant parasitic nematodes. UK. Academic Press pp.1-8.



- MAI, W. 1975. Pictorial key to genera of plant – parasitic nematode. London. Cornell University Press. 219p.
- MC CONOMY, G. 2002. Plant Profiles at GJohnMcConomy.com: *Muscari comosum*. (On line). <[http://64.233.187.104/search?q=cache:TVm1UB5Lc9gJ:www.gjohnmccconomy.com/plants/profiles/muscari\\_genus.html+Plant+Profiles+at+GJohnMcConomy.com:+Muscari+comosum&hl=>](http://64.233.187.104/search?q=cache:TVm1UB5Lc9gJ:www.gjohnmccconomy.com/plants/profiles/muscari_genus.html+Plant+Profiles+at+GJohnMcConomy.com:+Muscari+comosum&hl=>)> (3 Mayo 2005)
- MENDONCA, A.; FERREIRA, V. y VILARDI, R. 2003. Physical treatment eradicate *Ditylenchus dipsaci* (Kühn 1857) Filipjev, 1936 in imported melon (*Cucumis melo* L.) seed from Holland. Nematologia Brasileira.(Brazil). 27(2):223-225. (On line) <<http://www.ciagri.usp.br/~sbn/272E.pdf>> (3 Mayo 2005).
- OOSTENBRINK, M. 1972. Evaluation and integration of nematode control methods. In: Webster, M. (ed.), Economic Nematology. Academic Press, London pp 497-514.
- PERRY, R. y WRIGHT, D. 1998. The Physiology and Biochemistry of Free Living and Plant Parasitic Nematodes. Londres. CABI Publishing. 438 p.
- PERRY, R.; ROLFE, R. y WHARTON, D. 2000. Electrophysiological activity during recovery from anhydrobiosis in fourth stage juveniles of *Ditylenchus dipsaci*. Nematology (UK) 2(8): 881-886.
- PLOWRIGHT, R.; CAUBEL, G. y MIZEN, K. 2000. *Ditylenchus* especies. In: Starr, J., Cook, R. y Bridge, J. (eds.). Plant resistance to parasitic nematodes. Slough, Inglaterra. CAB International pp. 107-139.
- ROBERTS, P. y MATTHEWS, W. 1995. Disinfection Alternatives for Control of *Ditylenchus dipsaci* in Garlic Seed Cloves. Journal of Nematology (USA) 27(4):448--456.

- ROBERTS, P. y GRETHEAD, A. 1986. Control de *Ditylenchus dipsaci* in infected garlic seed cloves by nonfumigant nematicides. *Journal of Nematology (USA)* 18(1): 66-73.
- ROMÁN, J. 1978. Fitonematología tropical. Universidad de Puerto Rico. Colegio de Ciencias Agrícolas. Estación Experimental Agrícola Río Piedras. Puerto Rico. 256p.
- SASSER, J. N. 1989. Plant-parasitic nematodes: The farmers Hidden Enemy. Department of Plant Pathology (USA). North Carolina State University. 115p.
- SCHNABELRAUCH, L.; SINK, K.; BIRD, G. y LAEMMLEN, F. 1980. Multiyear population dynamics of *Ditylenchus dipsaci* associated with *Phlox subulata*. *Journal of Nematology (USA)* 12(3):203-207.
- SCHREIBEN, M. 1977. Lebensweise, bedeutung und Bekämpfungsmöglichkeiten von *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev an Ackerbohnen *Vicia faba* L. in Morokko. Dissertation, Technical University, Berlin, Germany. 106 pp.
- SEIHORST, J. 1956. Population studies on stem eelworms (*Ditylenchus dipsaci*). *Nematologica (UK)* 1: 159-164.
- SEIHORST, J. 1957. Some aspects of the biology and ecology of stem eelworms. *Nematologica (UK)* 2: 335-361.
- SELMARE, B.; DE WAELLE, D. y MEYER, A. 1992. Effect of host plant age on population development and pathogenicity of *Ditylenchus destructor* on peanut. *Journal of Nematology (USA)* 24(2): 310-314.

- SOUTHEY, J. 1978. Plant nematology. Plant Pathology Laboratory, Harpenden. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Her Majesty's Stationery Office. London. 440p.
- SOUTHEY, J. 1993. Nematode pests of ornamental and bulb crops. **In:** Evans, K; Trudgill, D. y Webster, J. (eds.) Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture. Wallingford, UK. CAB International. pp.463-500.
- STIRLING, G.; NICOL, J. y REAY, F. 2002. Advisory Services for Nematode Pests; Operational Guidelines. Australia. Rural Industries Research and Development Corporation. 119 p.
- STRETTON, A.; CAMPBELL, W. y BABU, J. 1987. Biological activity and mode of action of avermectins. **In:** Veech, J. y Dickson, D. (eds.) Vistas on nematology. Hyattsville, MD: Society of Nematologists. pp 136-146.
- TAPIA, E. 1984. Aporte al estudio de la incidencia del "Nemátodo del bulbo y del tallo" (*Ditylenchus dipsaci*) (Kühn) Filipjev, en el estudio del ajo (*Allium sativum* L.), tipo rosado, en sectores de la V Región. Tesis Ing. Agr. Quillota, Chile. Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía. 62p.
- TAYLOR, A. 1971. Introducción a la nematología vegetal aplicada. Guía de la FAO para el estudio y combate de los nemátodos parásitos de plantas. Roma. 134 p.
- TENENTE, R. 1985. Inspecao e quarentena de germoplasma vegetal importado. Nematologia Brasileira (Brasil) 9: 53-61.
- TENENTE, R. 1996. Nematode problems of bulbs, with special reference to *Ditylenchus dipsaci*. Nematopica (USA) 26 (1): 91-100.

- TENENTE, R. y EVANS, A. 1996. Winter survival and migration of two populations of *Ditylenchus dipsaci*. *Nematologia Brasileira* (Brasil) 20(1): 14-21.
- TENENTE, R.; GONZAGA, P.; PINHEIRO, P.; TARCHETTI, P. y RODRIGUES, V. 1999. Techniques to eradicate plant parasitic nematodes from infested Maize, Oat and Rice seeds. *Nematrópica* (USA) 29 (1):17-24. (On line). Organization of Nematologist of Tropical America (Onta) <<http://fulltext10.fcla.edu/cgi/t/text/text-idx?xg=1;page=simpleext;g=nemagr>> (3 Mayo 2005)
- THORNE, G. 1961. *Principles of Nematology*. University of Wisconsin (USA) 553 p.
- UREK, G. y LAPAGNE, S. 2000. Stem nematode *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936 - a dangerous parasite of salad crops in Primorska. *Sodobno-Kmetijstvo*.33(6):251-254.(Online)<<http://web5.silverplatter.com/webspirs/start.s?customer=c29094>> (26 Mayo 2005)
- VOVLAS, N., MELILLO, V. y CATALANO, L. 1993. *Ditylenchus dipsaci*, causa di gravi dan su colture di sedano in Puglia. *Nematologia Mediterranea* (Italia) 21:55-57.
- WALLACE, H. 1963. *The Biology of Plant Parasitic Nematodes*. Holanda Rothamsted Experimental Station. 280p.
- WEBSTER, J. 1972. *Economic Nematology*. (UK) Academic Press 563p.
- WHARTON, D.; BARRET, J. y PERRY, R. 1985. Water uptake and morphological changes during recovery from anabiosis in the plant parasitic nematode, *Ditylenchus dipsaci*. *Journal of Zoology* (USA) 206: 391-402.

- WHITEHEAD, A. y TITE, D. 1987. Chemical control of stem nematode, *Ditylenchus dipsaci*, in field beans (*Vicia faba*). *Annals of Applied Biology* (UK) 110:341-349.
- WICK, R. 1995. Occurrence of foliar nematodes on woodlands plants in a Massachusetts native plant garden. *Phytopathology* (USA) 85: 1561.
- WINDRICH, W. 1973. Attraction of immature female nematodes by males of the tulip race of *Ditylenchus dipsaci* in leaf tissue of tulip. *Nematologica* (UK) 19: 570.
- WINDRICH, W. 1986. Distribution of *Ditylenchus dipsaci* in Daffodil Bulbs. *Journal of Nematology* (USA) 18(4):586-588.
- WOMERSLEY, C.; WHARTON, D. y HIGA, L. 1998. Survival Biology. **In:** Perry, R. y Wright, D. (eds.) *The physiology and biochemistry of free-living and plant-parasitic nematodes*. Wallingford, UK. CAB International. pp. 271- 302

## **ANEXOS**

**ANEXO 1 Identificación de los lugares de adquisición de semillas y bulbos.**

<b>Clave</b>	<b>Tipo de comercio</b>	<b>Nombre</b>	<b>Dirección</b>
A	Mercado	Feria Fluvial	Av. Arturo Prat s/n
B	Plantas de interior	Eva Kairath (ex.) Casa Hans Frey	Pérez Rosales N° 712
C	Mercado	Feria Ambulante (Día sábado)	Pedro Montt / Errázuriz
D	Agrícola y Veterinaria	Comercial Avícola y Agrícola	Camilo Henríquez N° 739
E	Home Center	Sodimac	Av. Ramón Picarte N° 3349
F	Supermercado	Lider	Bueras esq. Pedro Montt
G	Supermercado	Santa Isabel	Av. Chacabuco N° 555
H	Librería	Araneda	Av. Independencia N° 500
I	Campo Experimental	Campex. Santa Rosa (UACH)	9 km Norte de Valdivia.
J	Productor	Sin nombre	Paillao, X Region.
K	Semillería	La Chacra	21 de Mayo N° 75, Pto. Montt
L	Productor	Sin nombre	Carahue, X Región.
M	Productor	Sin nombre	Exterior Superm. Sta. Isabel.

**ANEXO 2 Información de la caracterización de bulbos de ajo, y recuento nematológico del lote 1 Carahue.**

Rep.	Subrep.	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	Recuento Nematológico	
					<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Otros nemátodos
I	A	2,60	s 1,1	1,8	0	0
			m 1,71		20	20
i 1,71			0		40	
B	2,78	1,63	s 1,64	0	40	
			m 2,28	0	0	
			i 1,4	20	60	
II	A	3,04	s 2,06	2,300	0	0
			m 3,16		40	20
i 2,96			0		0	
B	3,59	1,53	s 1,66	0	40	
			m 3,24	0	0	
			i 1,98	0	20	
III	A	2,85	s 1,11	1,20	0	0
			m 1,22		0	20
i 0,75			0		0	
B	2,55	1,35	s 0,71	20	0	
			m 1,47	0	40	
			i 0,9	0	20	
IV	A	2,79	s 1,14	1,60	0	0
			m 1,97		0	0
i 1,32			0		20	
B	3,08	1,90	s 1,9	0	60	
			m 3,07	0	0	
			i 2,25	40	20	
V	A	2,76	s 0,93	1,16	0	40
			m 1,02		0	0
i 0,7			0		40	
B	3,24	1,55	s 2,15	0	20	
			m 2,55	20	0	
			i 2,22	0	20	

s= sección superior, m= sección media y i= sección inferior



**ANEXO 3 Información de la caracterización de bulbos de ajo, y recuento nematológico del lote 2 Feria Fluvial.**

Rep.	Subrep.	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	Recuento Nematológico	
					<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Otros nemátodos
I	A	3,20	s 1,04	1,71	0	20
			m 2,31		40	0
			i 1,33		0	0
	B	2,40	s 1,01	1,72	0	60
			m 1,5		0	40
			i 0,98		0	60
II	A	2,97	s 0,77	1,07	0	80
			m 0,95		20	80
			i 0,59		0	100
	B	3,05	s 1,52	1,88	0	20
			m 2,59		0	100
			i 2,17		20	60
III	A	3,30	s 2,09	2,19	0	20
			m 3,49		0	80
			i 2,89		0	100
	B	3,05	s 0,93	1,47	20	0
			m 1,36		0	100
			i 0,67		0	60
IV	A	3,74	s 1,47	1,51	0	40
			m 2,46		0	0
			i 1,23		0	60
	B	2,74	s 0,55	0,92	0	60
			m 0,68		0	20
			i 0,44		40	60
V	A	3,55	s 2,12	1,65	0	20
			m 3,6		0	60
			i 1,85		20	40
	B	3,18	s 1,24	1,80	0	80
			m 2,58		0	40
			i 1,62		0	80

s= sección superior, m= sección media y i= sección inferior

**ANEXO 4 Información de la caracterización de bulbos de ajo, y recuento nematológico del lote 3 Feria Ambulante.**

Rep.	Subrep.	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	Recuento Nematológico	
					<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Otros nemátodos
I	A	3,30	s 0,84	1,24	20	60
			m 1,05		0	0
i 1,13			0		60	
B	3,66	3,66	s 0,91	1,54	0	120
			m 1,58		0	40
			i 1,42		40	0
II	A	3,06	s 0,75	1,30	0	20
			m 1,01		20	0
i 0,87			0		20	
B	3,45	3,45	s 0,97	1,65	0	60
			m 2,22		0	0
			i 1,73		0	40
III	A	3,52	s 0,55	0,94	20	0
			m 0,87		0	40
i 0,62			0		20	
B	3,62	3,62	s 1,32	1,80	0	20
			m 2,11		40	80
			i 1,49		0	40
IV	A	3,23	s 0,81	1,50	0	60
			m 1,3		0	0
i 0,94			0		40	
B	4,0	4,0	s 1,22	1,55	0	40
			m 2,33		0	0
			i 2,12		0	60
V	A	4,0	s 1,34	1,61	20	0
			m 2,28		0	40
i 2,04			0		220	
B	3,25	3,25	s 0,67	1,31	0	0
			m 1,16		0	60
			i 1,4		0	40

s= sección superior, m= sección media y i= sección inferior

**ANEXO 5 Información de la caracterización de bulbos de ajo, y recuento nematológico del lote 4 Feria Fluvial \*.**

Rep.	Subrep.	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	Recuento Nematológico	
					<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Otros nemátodos
I	A	2,90	s 0,55	1,20	20	120
			m 1,01		0	20
			i 0,91		0	60
	B	3,25	s 0,96	1,40	0	80
			m 1,3	0	20	
			i 1,34	40	60	
II	A	3,65	s 1,14	1,20	0	60
			m 1,41		0	100
			i 0,92		0	0
	B	3,64	s 1,13	1,96	0	100
			m 2,22	60	0	
			i 2,12	0	60	
III	A	3,26	s 1,13	1,34	0	20
			m 1,20		0	40
			i 1,28		20	0
	B	2,50	s 0,35	0,94	0	100
			m 0,61	40	0	
			i 0,68	0	40	
IV	A	3,38	s 1,01	1,13	20	40
			m 1,47		0	80
			i 0,96		0	20
	B	3,60	s 0,48	1,09	0	60
			m 1,09	0	40	
			i 0,79	40	40	
V	A	3,19	s 0,82	1,37	0	0
			m 1,54		0	0
			i 0,90		0	80
	B	2,80	s 0,45	0,94	0	0
			m 1,22	0	0	
			i 1,26	0	80	

s= sección superior, m= sección media y i= sección inferior

\* La misma Feria Fluvial anterior, pero distintos productos.

**ANEXO 6 Información de la caracterización de bulbos de ajo, y recuento nematológico del lote 5 Supermercado Santa Isabel.**

Rep.	Subrep.	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	Recuento Nematológico	
					<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Otros nemátodos
I	A	3,84	s 1,02	1,34	0	40
			m 1,81		20	40
i 1,54			0		80	
B	3,70		s 1,72	1,90	20	80
			m 2,16		20	120
			i 2,36		60	0
II	A	3,13	s 1,55	1,70	0	40
			m 2,01		0	120
i 1,85			0		20	
B	2,65		s 0,88	1,43	0	80
			m 1,39		0	80
			i 0,98		40	80
III	A	2,71	s 0,64	1,27	0	40
			m 1,23		0	100
i 0,79			0		20	
B	3,06		s 0,74	1,04	0	20
			m 1,38		20	0
			i 0,99		0	60
IV	A	3,17	s 1,27	1,50	0	20
			m 1,54		0	0
i 1,06			0		60	
B	3,06		s 1,13	1,40	0	60
			m 1,72		20	0
			i 1,00		0	0
V	A	2,83	s 0,94	1,56	0	40
			m 1,41		0	0
i 0,99			20		20	
B	3,64		s 0,90	1,35	0	0
			m 1,71		20	20
			i 1,05		20	0

s= sección superior, m= sección media y i= sección inferior

**ANEXO 7 Información de la caracterización de bulbos de ciboulette, y recuento nematológico del lote 1 Semillería Eva Kairath.**

R	SR	Folículo			Bulbo			Recuento Nematológico			
		Peso (gr)	Longitud (cm)	Nº	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	Bulbo		Folículo	
								D. dipsaci	Otros nem.	D. Dipsaci	Otros nem.
I	A	0,19	14,51	5	2,3	m 0,05 i 0,09	0,51	0 0	0 0	0 0	0 0
	B	0,39	15,92	7	2,55	m 0,11 i 0,24	0,75	0 20	0 20	20 20	0 0
II	A	0,18	9,91	6	3,0	m 0,08 i 0,24	0,94	0 20	0 0	0 0	0 0
	B	0,52	19,45	7	2,32	m 0,13 i 0,3	0,91	0 0	0 20	0 0	0 0
III	A	0,19	14,35	9	2,6	m 0,5 i 0,14	0,95	0 40	0 60	0 0	0 0
	B	0,76	23,43	8	2,69	m 0,15 i 0,26	0,83	0 0	20 0	0 0	0 0
IV	A	0,51	20,18	7	2,2	m 0,12 i 0,19	0,71	0 160	0 0	20 0	0 20
	B	0,42	22,06	6	2,44	m 0,07 i 0,2	1,0	0 0	0 0	0 0	0 20
V	A	0,64	23,47	8	2,74	m 0,13 i 0,28	1,0	0 0	0 20	0 0	20 0
	B	0,21	17,0	7	2,88	m 0,6 i 0,17	0,84	0 0	0 20	0 0	0 0

R= repeticiones, SR= subrepeticiones, m= sección media y i= sección inferior

**ANEXO 8 Información de la caracterización de bulbos de ciboulette, y recuento nematológico del lote 2 FERIA FLUVIAL.**

R	SR	Folículo			Bulbo		Recuento Nematológico Bulbo		Recuento Nematológico Folículo		
		Peso (gr)	Longitud (cm)	Nº	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	D. dipsaci	Otros nem.	D. Dipsaci	Otros nem.
I	A	0,2	15,90	3	2,50	m 0,05 l 0,08	0,53	0 0	0 20	0	20
	B	0,24	12,10	6	2,31	m 0,07 i 0,09	0,52	0 0	40 0	0	20
II	A	0,14	10,23	6	2,74	m 0,05 i 0,06	0,34	0 0	0 40	0	0
	B	0,06	10,73	3	2,21	m 0,01 i 0,03	0,30	0 0	0 0	0	40
III	A	0,08	9,70	3	2,50	m 0,03 l 0,05	0,47	0 0	0 0	0	0
	B	0,07	9,38	4	3,0	m 0,03 i 0,05	0,55	0 0	0 20	0	0
IV	A	0,14	9,97	5	2,84	m 0,05 i 0,06	0,50	0 0	0 20	0	0
	B	0,12	9,48	5	2,55	m 0,03 i 0,05	0,59	0 0	0 0	0	20
V	A	0,13	11,35	3	2,70	m 0,05 i 0,08	0,47	0 0	0 20	0	0
	B	0,08	11,73	3	2,80	m 0,04 i 0,05	0,50	0 0	20 0	0	0

R= repeticiones, SR= subrepeticiones, m= sección media y i= sección inferior

**ANEXO 9 Información de la caracterización de bulbos de ciboulette, y recuento nematológico del lote 3 Exterior Supermercado Santa Isabel.**

R	SR	Folíolo			Bulbo			Recuento Nematológico			
		Peso (gr)	Longitud (cm)	Nº	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	Bulbo		Folíolo	
								D. dipsaci	Otros nem.	D. Dipsaci	Otros nem.
I	A	0,31	15,0	6	3,29	m 0,08 i 0,20	0,60	0 20	0 0	0 0	0 0
	B	0,43	15,92	6	2,74	m 0,11 i 0,20	0,66	0 0	0 20	40 40	40 40
II	A	0,36	12,64	6	2,10	m 0,06 i 0,10	0,66	0 20	20 20	0 0	0 0
	B	0,41	13,97	4	1,97	m 0,05 i 0,15	0,67	0 0	40 20	0 0	20 20
III	A	0,28	14,15	6	2,54	m 0,05 i 0,09	0,47	0 0	0 60	0 0	20 20
	B	0,73	19,92	9	2,97	m 0,18 i 0,36	0,83	20 0	0 20	0 0	20 20
IV	A	0,21	14,46	5	2,30	m 0,04 i 0,09	0,48	0 0	0 0	0 0	0 0
	B	0,30	15,55	6	2,83	m 0,07 i 0,15	0,55	0 0	0 0	20 0	0 0
V	A	0,08	11,18	5	2,50	m 0,02 i 0,06	0,33	0 0	0 0	0 0	0 0
	B	0,23	16,0	6	2,55	m 0,04 i 0,10	0,54	0 0	0 0	0 0	0 0

R= repeticiones, SR= subrepeticiones, m= sección media y i= sección inferior

**ANEXO 10 Información de la caracterización de bulbos de ciboulette, y recuento nematológico del lote 4 Feria Ambulante.**

R	SR	Folículo			Bulbo			Recuento Nematológico			
		Peso (gr)	Longitud (cm)	Nº	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	Bulbo		Folículo	
								D. dipsaci	Otros nem.	D. dipsaci	Otros nem.
I	A	1,36	21,41	5	3,13	m 0,30 i 0,43	1,14	0 0	20 0	20	20
	B	1,78	23,42	14	4,0	m 0,63 i 1,01	1,50	0 0	20 40	0	60
II	A	1,38	18,64	12	3,25	m 0,34 i 0,58	1,07	0 0	20 40	0	60
	B	0,78	18,77	4	3,40	m 0,29 i 0,44	0,80	0 0	0 20	0	0
III	A	1,45	22,38	8	4,40	m 0,48 i 1,0	1,33	0 0	20 100	0	20
	B	0,48	19,24	5	4,10	m 0,17 i 0,27	0,78	0 0	40 0	0	0
IV	A	0,98	23,14	9	3,44	m 0,33 i 0,61	1,10	0 20	20 0	0	20
	B	1,71	23,24	12	4,78	m 0,64 i 1,13	1,24	0 20	20 80	0	0
V	A	1,36	19,81	13	3,40	m 0,38 i 0,58	1,31	0 80	0 80	0	0
	B	1,08	22,93	7	3,29	m 0,29 i 0,40	0,95	0 40	0 20	0	0

R= repeticiones, SR= subrepeticiones, m= sección media y i= sección inferior



**ANEXO 11 Información de la caracterización de bulbos de ciboulette, y recuento nematológico del lote 5 Productor Paillao.**

R	SR	Folículo			Bulbo			Recuento Nematológico			
		Peso (gr)	Longitud (cm)	N°	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	Bulbo		Folículo	
								D. dipsaci	Otros nem.	D. Dipsaci	Otros nem.
I	A	0,75	20,21	4	3,33	m 0,13 i 0,18	0,45	20 0	40 100	0	60
	B	1,30	21,50	3	2,60	m 0,18 i 0,23	0,56	0 20	20 40	0	20
II	A	1,27	21,24	5	3,20	m 0,23 i 0,35	0,60	0 0	120 100	0	80
	B	0,92	22,27	3	2,85	m 0,15 i 0,21	0,50	20 0	80 60	0	100
III	A	0,41	16,58	3	2,78	m 0,08 i 0,11	0,40	0 0	60 40	0	80
	B	1,68	22,46	4	2,99	m 0,27 i 0,38	0,70	0 0	0 60	20	0
IV	A	0,80	18,25	3	2,30	m 0,11 i 0,18	0,50	0 0	40 60	0	20
	B	2,53	26,24	4	3,90	m 0,29 i 0,60	0,84	0 0	60 0	20	20
V	A	0,37	14,55	4	1,84	m 0,05 i 0,08	0,39	20 0	40 0	0	0
	B	1,72	22,92	4	2,50	m 0,24 i 0,46	0,77	0 20	40 60	0	0

R= repeticiones, SR= subrepeticiones, m= sección media y i= sección inferior

**ANEXO 12 Información de la caracterización de bulbos de muscari, y recuento nematológico del lote 1 Eva Kairath.**

R	SR	Folículo			Bulbo			Recuento Nematológico			
		Peso (gr)	Longitud (cm)	N°	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	Bulbo		Folículo	
								D. dipsaci	Otros nem.	D. dipsaci	Otros nem.
I	A	10,63	50,40	8	3,50	s 1,11 m 4,8 i 5,36	2,55	20 0 0	20 0 0	20	40
	B	5,58	42,50	6	3,75	s 1,30 m 2,80 i 5,70	2,44	0 0 80	20 0 1220	20	460
II	A	9,22	42,82	13	3,14	s 1,94 m 5,46 i 6,06	2,93	0 0 0	0 60 0	80	400
	B	3,07	34,11	6	2,40	s 0,45 m 1,08 i 1,61	1,60	0 0 0	0 0 40	0	980
III	A	6,81	39,23	10	3,10	s 0,90 m 4,20 i 3,43	2,46	0 0 60	0 0 260	0	40
	B	5,19	28,60	8	2,31	s 1,70 m 3,07 i 2,29	2,30	0 20 0	60 260 0	0	60
IV	A	4,18	27,88	7	2,52	s 1,05 m 2,37 i 1,63	2,05	0 0 0	0 0 20	0	20
	B	4,55,	39,95	7	2,44	s 1,86 m 2,82 i 1,87	2,14	0 0 0	0 240 0	0	440
V	A	3,48	29,94	6	2,10	s 0,75 m 1,73 i 2,04	1,95	0 0 0	0 0 520	20	20
	B	1,58	34,14	3	1,60	s 0,42 m ,94 i 0,86	1,42	0 0 0	0 0 0	0	940

R= repeticiones, SR= subrepeticiones, s= sección superior, m= sección media y i= sección inferior

**ANEXO 13 Información de la caracterización de bulbos de muscari, y recuento nematológico del lote 2 Sodimac.**

R	SR	Folículo			Bulbo			Recuento Nematológico			
		Peso (gr)	Longitud (cm)	N°	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	D. dipsaci	Otros nem.	D. Dipsaci	Otros nem.
I	A	0,07	1,31	1	1,50	s 0,18 m ,40 i 0,34	1,0	0 0 0	0 0 20	0	40
	B	0,06	0,84	1	1,98	s 0,22 m ,27 i 0,44	0,82	0 0 0	0 0 80	0	0
II	A	0,07	1,0	1	1,22	s 0,20 m ,37 i 0,44	1,52	0 0 0	60 40 160	0	60
	B	0,13	1,83	1	2,43	s 0,42 m ,81 i 0,85	1,53	0 0 0	80 620 0	0	0
III	A	0,06	1,12	1	1,53	s 0,18 m0,39 i 0,39	1,21	0 0 0	0 0 0	0	0
	B	0,19	2,0	1	2,12	s 0,32 m0,69 i 0,66	1,26	0 0 0	240 0 0	20	0
IV	A	0,12	1,70	1	1,63	s 0,19 m0,32 i 0,36	0,95	0 0 0	0 0 0	0	0
	B	0,09	1,56	1	1,73	s 0,12 m0,24 i 0,32	0,86	0 0 0	0 140 0	0	0
V	A	0,15	1,54	1	1,89	s 0,22 m0,49 i 0,46	1,0	0 0 0	0 0 120	0	0
	B	0,80	1,24	1	1,53	s 0,18 m 0,30 i 0,39	0,98	0 0 0	0 0 0	0	0

R= repeticiones, SR= subrepeticiones, s= sección superior, m= sección media y i= sección inferior

**ANEXO 14 Información de la caracterización de bulbos de muscari, y recuento nematológico del lote 3 Avícola y Agrícola.**

R	SR	Folículo			Bulbo			Recuento Nematológico			
		Peso (gr)	Longitud (cm)	Nº	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	Bulbo		Folículo	
							D. dipsaci	Otros nem.	D. dipsaci	Otros nem.	
I	A	0,25	1,91	2	2,10	s 0,35 m ,06 i 1,40	1,44	0 0 0	20 0 0	20	0
	B	0,19	2,92	4	2,04	s 0,22 m0,63 i 1,05	1,33	20 0 0	0 0 0	0	0
II	A	0,09	1,45	2	1,99	s 0,46 m1,05 i 1,25	1,50	0 0 0	0 0 0	0	0
	B	0,14	2,0	1	2,12	s 0,28 m0,89 i 1,31	1,92	0 0 0	0 0 20	20	0
III	A	0,17	2,81	5	2,43	s 0,26 m0,78 i 0,97	1,22	0 0 0	0 0 0	0	0
	B	0,15	1,37	1	2,09	s 0,58 m0,88 i 1,19	1,60	0 0 0	0 0 0	0	0
IV	A	0,19	2,12	3	2,17	s 0,43 m1,15 i 1,61	1,70	0 0 0	0 0 20	0	0
	B	0,32	2,44	3	2,34	s 0,56 m1,08 i 1,53	1,50	0 0 0	0 0 0	0	0
V	A	0,11	1,92	3	1,64	s 0,29 m0,57 i 0,65	1,21	20 0 0	0 0 20	0	40
	B	0,24	1,77	3	2,05	s 0,86 m1,46 i 2,10	1,95	0 0 0	40 0 20	0	0

R= repeticiones, SR= subrepeticiones, s= sección superior, m= sección media y i= sección inferior

**ANEXO 15 Información de la caracterización de bulbos de muscari, y recuento nematológico del lote 4 Estación Experimental Santa Rosa.**

R	SR	Folículo			Bulbo			Recuento Nematológico				
		Peso (gr)	Longitud (cm)	N°	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	Bulbo		Folículo		
							D. dipsaci	Otros nem.	D. dipsaci	Otros nem.		
I	A	0,30	8,0	4	2,10	s 0,31 m0,69 i 0,54	1,30	0 20 0	0 20 60	0	0	0
	B	0,36	16,32	4	2,77	s 0,61 m1,33 i 1,07	1,46	40 0 0	80 40 20	0	0	60
II	A	0,31	14,11	4	2,39	s 0,38 m0,90 i 1,05	1,40	0 0 0	0 20 40	0	0	120
	B	0,44	14,50	4	2,55	s 0,64 m1,31 i 1,11	1,60	0 0 0	0 0 60	0	0	80
III	A	0,51	22,34	5	3,0	s 0,73 m1,66 i 1,63	1,65	20 0 40	40 20 60	20	0	60
	B	0,28	6,92	4	2,69	s 0,44 m1,40 i 1,49	1,67	0 0 0	20 20 80	0	0	0
IV	A	0,49	15,25	4	2,30	s 0,42 m0,89 i 0,84	1,40	0 0 0	80 40 40	0	0	0
	B	0,37	15,45	4	2,27	s 0,54 m1,08 i 0,96	1,55	0 0 0	0 20 20	0	0	0
V	A	0,54	19,64	4	2,50	s 0,44 m1,30 i 1,39	1,55	0 0 0	0 20 20	20	0	0
	B	1,85	16,91	7	3,44	s 2,11 m4,09 i 4,34	2,50	0 0 0	40 0 20	0	0	60

R= repeticiones, SR= subrepeticiones, s= sección superior, m= sección media y i= sección inferior

**ANEXO 16 Información de la caracterización de bulbos de muscari, y recuento nematológico del lote 5 Feria Fluvial.**

R	SR	Folículo			Bulbo			Recuento Nematológico			
		Peso (gr)	Longitud (cm)	Nº	Longitud (cm)	Peso (gr)	Diámetro (cm)	Bulbo		Folículo	
							<i>D. dipsaci</i>	Otros nem.	<i>D. dipsaci</i>	Otros nem.	
I	A	3,03	22,52	7	3,20	s 2,03 m4,08 i 6,80	2,70	40 0 0	20 40 0	0 0 0	40 40 20
	B	1,09	18,66	4	2,48	s 0,49 m1,16 i 0,80	1,44	20 20 20	0 60 0	0 0 0	20 20 20
II	A	2,20	16,13	8	3,08	s 2,29 m3,74 i 3,47	2,30	20 0 40	20 40 20	20 0 20	0 0 0
	B	0,62	14,61	5	1,73	s 0,24 m0,58 i 0,69	1,30	0 40 0	60 0 20	0 20 20	20 20 20
III	A	0,59	23,62	3	1,87	s 0,25 m0,53 i 0,43	1,20	0 0 0	0 40 0	0 0 0	40 40 40
	B	2,51	25,98	5	3,39	s 2,59 m4,91 i 3,39	2,66	0 20 60	0 20 20	0 20 20	20 20 20
IV	A	0,88	18,17	5	2,44	s 0,62 m0,77 i 1,23	1,40	0 0 0	80 120 60	0 0 0	100 100 100
	B	1,38	21,62	5	2,65	s 0,82 m1,67 i 1,09	1,73	0 0 0	0 120 60	0 0 0	100 100 100
V	A	1,63	25,0	6	2,90	s 0,87 m1,61 i 1,09	1,67	20 0 0	60 60 0	20 0 0	40 40 40
	B	0,70	18,44	4	2,22	s 0,34 m0,97 i 0,39	1,30	0 0 0	40 20 120	0 0 0	40 40 40

R= repeticiones, SR= subrepeticiones, s= sección superior, m= sección media y i= sección inferior

**ANEXO 17 Recuento de *D. dipsaci* y “otros nemátodos”, en semillas de betarraga, cultivar Chata de Egipto.**

Repeticiones	Tratamiento (Chata de Egipto)										
	1er Recuento (48h)			2do Recuento (96h)			3er Recuento (144h)			Total Final	
	<i>D. dipsaci</i>	Otros nem.	Total nem. (48h)	<i>D. dipsaci</i>	Otros nem.	Total nem. (48h)	<i>D. dipsaci</i>	Otros nem.	Total nem. (48h)	<i>D. dipsaci</i>	Otros nem.
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	0	40	40	0	20	20	0	80	80	0	140
III	0	20	20	0	20	20	0	20	20	0	60
IV	0	0	0	0	0	0	0	60	60	0	60
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Promedio	0	12	12	0	8	8	0	32	32	Total general	
Nº Total	0	60	60	0	40	40	0	160	160	0	260
% Infestación	0	40		0	40		0	60		Promedio	
										0	52

**ANEXO 18 Recuento de *D. dipsaci* y “otros nemátodos”, en semillas de betarraga, cultivar De detroit am.**

Repeticiones	Tratamiento (De Detroit am.)										
	1er Recuento (48h)			2do Recuento (96h)			3er Recuento (144h)			Total Final	
	<i>D. dipsaci</i>	Otros nem.	Total nem. (48h)	<i>D. dipsaci</i>	Otros nem.	Total nem. (48h)	<i>D. dipsaci</i>	Otros nem.	Total nem. (48h)	<i>D. dipsaci</i>	Otros nem.
I	0	240	240	0	0	0	0	0	0	0	240
II	40	0	40	0	0	0	0	0	0	40	0
III	20	180	200	0	0	0	0	80	80	20	260
IV	0	60	60	0	40	40	0	60	60	0	160
V	0	200	200	0	0	0	0	40	40	0	240
Promedio	12	136	148	0	8	8	0	36	36	Total general	
Nº Total	60	680	740	0	40	40	0	180	180	60	900
% Infestación	40	80		0	20		0	60		Promedio	
										12	180























**ANEXO 37 Análisis de la varianza para el número promedio de *D. dipsaci* extraídos en 50 semillas de cada hortaliza.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	108,0	3	36,0	0,87	0,4590
Intra grupos	3968,0	96	41,3333		
Total (Corr.)	4076,0	99			

**ANEXO 38 Contraste Múltiple de Rango para el número promedio de *D. dipsaci* extraídos en 50 semillas de cada hortaliza.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

especie	Frec.	Media	Grupos homogéneos
2	25	0,8	a
3	25	0,8	a
4	25	2,4	a
1	25	3,2	a

**ANEXO 39 Análisis de la varianza para el número promedio de “otros nemátodos” extraídos en 50 semillas de cada hortaliza.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	82400,0	3	27466,7	13,21	0,0000
Intra grupos	199616,0	96	2079,33		
Total (Corr.)	282016,0	99			

**ANEXO 40 Contraste Múltiple de Rango para el número promedio de “otros nemátodos” extraídos en 50 semillas de cada hortaliza.**

-----  
Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

especie	Frec.	Media	Grupos homogéneos
3	25	15,2	a
2	25	49,6	b
4	25	50,4	b
1	25	96,0	c

-----

**ANEXO 41 Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de *D. dipsaci* presentes por muestra en cinco cultivares de betarraga.**

Variedades	Tamaño muestral	Rango Promedio
1	5	11,5
2	5	16,6
3	5	11,5
4	5	11,5
5	5	13,9

-----

-----

-----

-----

-----

-----  
Estadístico = 5,94783 P-valor = 0,203079

**ANEXO 42 Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de “otros nemátodos” presentes por muestra en cinco cultivares de betarraga.**

Variedades	Tamaño muestral	Rango Promedio
1	5	8,7
2	5	19,0
3	5	12,2
4	5	16,4
5	5	8,7

-----

-----

-----

-----

-----

-----  
Estadístico = 7,96385 P-valor = 0,0929115

**ANEXO 43 Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de *D. dipsaci* presentes por muestra en cinco cultivares de cebolla.**

Variedades	Tamaño Muestral	Rango Promedio
1	5	12,5
2	5	12,5
3	5	12,5
4	5	12,5
5	5	15,0

Estadístico = 4,0 P-Valor = 0,406006

**ANEXO 44 Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de “otros nemátodos” presentes por muestra en cinco cultivares de cebolla.**

Variedades	Tamaño muestral	Rango Promedio
1	5	14,1
2	5	13,7
3	5	15,4
4	5	12,5
5	5	9,3

Estadístico = 2,05112 P-valor = 0,726357

**ANEXO 45 Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de *D. dipsaci* presentes por muestra en cinco variedades de lechuga.**

Variedades	Tamaño muestral	Rango Promedio
1	5	15,0
2	5	12,5
3	5	12,5
4	5	12,5
5	5	12,5

Estadístico = 4,0 P-valor = 0,406006

**ANEXO 46 Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de “otros nemátodos” presentes por muestra en cinco cultivares de lechuga.**

Variedades	Tamaño muestral	Rango Promedio
1	5	12,2
2	5	9,1
3	5	14,6
4	5	15,8
5	5	13,3

Estadístico = 2,93891 P-valor = 0,5681

**ANEXO 47 Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de *D. dipsaci* presentes por muestra en cinco cultivares de zanahoria.**

Variedades	Tamaño muestral	Rango Promedio
1	5	14,0
2	5	11,5
3	5	16,5
4	5	11,5
5	5	11,5

Estadístico = 5,81818 P-valor = 0,213144

**ANEXO 48 Contraste de Kruskal-Wallis para número promedio de “otros nemátodos” presentes por muestra en cinco cultivares de zanahoria.**

Variedades	Tamaño muestral	Rango Promedio
1	5	18,6
2	5	7,7
3	5	15,8
4	5	10,0
5	5	12,9

Estadístico = 7,27533 P-valor = 0,122034

**ANEXO 49 Análisis de la varianza del número promedio de *D. dipsaci* por hortaliza de bulbo.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	301,536	2	150,768	0,73	0,4843
Intra grupos	103208,0	497	207,662		
Total (Corr.)	103510,0	499			

**ANEXO 50 Prueba de Tukey del número promedio de *D. dipsaci* por hortaliza de bulbo.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

ESPECIE	Frec.	Media	Grupos homogéneos
Muscari	200	4,705	a
Ciboulette	150	5,86667	a
Ajo	150	6,53333	a

**ANEXO 51. Análisis de la varianza del número promedio de “otros nemátodos” por hortaliza de Bulbo.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	96769,9	2	48384,9	4,98	0,0072
Intra grupos	4,82856E6	497	9715,41		
Total (Corr.)	4,92533E6	499			

**ANEXO 52 Prueba de Tukey del número promedio de “otros nemátodos” por hortaliza de bulbo.**

-----  
Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

ESPECIE	Frec.	Media	Grupos homogéneos
Ciboulette	150	19,6	a
Ajo	150	38,9333	ab
Muscari	200	53,2	b

-----

**ANEXO 53 Análisis de Varianza del número promedio de *D. dipsaci* en bulbos de ajo, por tratamiento correspondiente a cada procedencia.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	330,667	4	82,6667	0,47	0,7599
Intra grupos	25666,7	145	177,011		
Total (Corr.)	25997,3	149			

-----

-----

-----

**ANEXO 54 Prueba de Tukey del número promedio *D. dipsaci* en bulbos de ajo, por tratamiento correspondiente a cada procedencia..**

-----  
Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
2	30	5,33333	a
3	30	5,33333	a
1	30	5,33333	a
4	30	8,0	a
5	30	8,66667	a

-----

-----

-----

-----

-----

**ANEXO 55 Análisis de la varianza del número de *D. dipsaci* por sección de bulbo en ajo.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	837,333	2	418,667	2,45	0,0901
Intra grupos	25160,0	147	171,156		
Total (Corr.)	25997,3	149			

**ANEXO 56 Prueba de Tukey del número de *D. dipsaci* por sección de bulbo en ajo.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

Secciones	Frec.	Media	Grupos homogéneos
Superior	50	3,2	a
Media	50	8,0	a
Inferior	50	8,4	a

**ANEXO 57 Análisis de la varianza del número de “otros nemátodos” por sección de bulbo en ajo.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	2533,33	2	1266,67	0,93	0,3959
Intra grupos	199696,0	147	1358,48		
Total (Corr.)	202229,0	149			

**ANEXO 58 Prueba de Tukey del número de “otros nemátodos” por sección de bulbo en ajo.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

Secciones	Frec.	Media	Grupos homogéneos
-----------	-------	-------	-------------------

Superior	50	33,6	a
Media	50	39,6	a
Inferior	50	43,6	a

**ANEXO 59 Análisis de Varianza del número de *D. dipsaci* en bulbo de ciboulette por tratamiento.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	624,0	4	156,0	0,52	0,7239
Intra grupos	43813,3	145	302,161		
Total (Corr.)	44437,3	149			

**ANEXO 60 Prueba de Tukey del número de *D. dipsaci* en bulbo de ciboulette por tratamiento.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
--------------	-------	-------	-------------------

2	30	4,0	a
3	30	4,0	a
5	30	4,66667	a
4	30	8,0	a
1	30	8,66667	a



**ANEXO 61 Análisis de Varianza del número de *D. dipsaci* en folíolo, y secciones del bulbo en ciboulette.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	2469,33	2	1234,67	4,32	0,0150
Intra grupos	41968,0	147	285,497		
Total (Corr.)	44437,3	149			

**ANEXO 62 Prueba de Tukey del número de *D. dipsaci* en folíolo, y secciones del bulbo en ciboulette.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

Secciones	Frec.	Media	Grupos homogéneos
Media	50	2,8	a
Folíolo	50	3,2	a
Inferior	50	11,6	b

**ANEXO 63 Análisis de Varianza del número de “otros nemátodos” en folíolo, y secciones del bulbo en ciboulette.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	3072,0	2	1536,0	2,18	0,1170
Intra grupos	103704,0	147	705,469		
Total (Corr.)	106776,0	149			

**ANEXO 64 Prueba de Tukey del número de “otros nemátodos” en folíolo, y secciones del bulbo en ciboulette.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

Sección	Frec.	Media	Grupos homogéneos
---------	-------	-------	-------------------

Media	50	16,4	a
-------	----	------	---

Folíolo	50	16,4	a
---------	----	------	---

Inferior	50	26,0	a
----------	----	------	---

**ANEXO 65 Análisis de Varianza del número de *D. dipsaci* por lugar de procedencia en folíolos de ciboulette.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
--------	----------------	----	----------------	------------	---------

Entre grupos	128,0	4	32,0	0,43	0,7872
--------------	-------	---	------	------	--------

Intra grupos	3360,0	45	74,6667		
--------------	--------	----	---------	--	--

Total (Corr.)	3488,0	49			
---------------	--------	----	--	--	--

**ANEXO 66 Prueba de Tukey del número de *D. dipsaci* por lugar de procedencia en folíolos de ciboulette.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
--------------	-------	-------	-------------------

Feria Fluvial	10	2,0	a
---------------	----	-----	---

Eva Kairath	10	2,0	a
-------------	----	-----	---

Feria Ambulante	10	2,0	a
-----------------	----	-----	---

Paillao	10	4,0	a
---------	----	-----	---

Ex. Sup. Sta. Isabel	10	6,0	a
----------------------	----	-----	---

**ANEXO 67 Análisis de Varianza del número de *D. dipsaci* en bulbo de muscari por tratamiento.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	2257,62	4	564,405	3,61	0,0073
Intra grupos	30516,0	195	156,492		
Total (Corr.)	32773,6	199			

**ANEXO 68 Prueba de Tukey del número de *D. dipsaci* en bulbo de muscari por punto de muestreo.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
2	40	0,5	a
3	40	2,0	ab
4	40	4,0	ab
1	40	7,525	ab
5	40	9,5	b

**ANEXO 69 Análisis de Varianza del número de *D. dipsaci* en folíolo, y secciones del bulbo en muscari.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	592,615	3	197,538	1,20	0,3098
Intra grupos	32181,0	196	164,189		
Total (Corr.)	32773,6	199			

**ANEXO 70 Prueba de Tukey del número de *D. dipsaci* en folíolo, y secciones del bulbo en muscari.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

Secciones	Frec.	Media	Grupos homogéneos
-----------	-------	-------	-------------------

Media	50	2,02	a
Superior	50	4,4	a
Inferior	50	6,0	a
Folíolo	50	6,4	a

**ANEXO 71 Análisis de Varianza del número de “otros nemátodos” en folíolo, y secciones del bulbo en muscari.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
--------	----------------	----	----------------	------------	---------

Entre grupos	124560,0	3	41520,0	1,85	0,1391
Intra grupos	4,39499E6	196	22423,4		

Total (Corr.)	4,51955E6	199			
---------------	-----------	-----	--	--	--

**ANEXO 72 Prueba de Tukey del número de “otros nemátodos” en folíolo, y secciones del bulbo en muscari.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

Secciones	Frec.	Media	Grupos homogéneos
-----------	-------	-------	-------------------

Superior	50	20,0	a
Media	50	41,6	a
Inicio	50	64,4	a
Folíolo	50	86,8	a

**ANEXO 73 Análisis de Varianza del número de *D. dipsaci* por lugar de procedencia en folíolos de muscari.**

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	912,0	4	228,0	1,25	0,3056
Intra grupos	8240,0	45	183,111		
Total (Corr.)	9152,0	49			

**ANEXO 74 Prueba de Tukey del número de *D. dipsaci* por lugar de procedencia en folíolos de muscari.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

Tratamientos	Frec.	Media	Grupos homogéneos
Sodímac	10	2,0	a
Avícola y Agrícola	10	4,0	a
Campex. Sta Rosa	10	4,0	a
Feria Fluvial	10	8,0	a
Eva Kairath	10	14,0	a