

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMIA**

Determinación de la presencia del nemátodo del bulbo y del tallo
(*Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936) en semillas de
haba (*Vicia faba* L.) comercializadas en Valdivia y efectos de la
infestación en plantas

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

Rafael Josué Apablaza Carrillo

VALDIVIA – CHILE
2005

PROFESOR PATROCINANTE:

Sra. Laura Böhm Stoffel
Ing. Agr.

PROFESORES INFORMANTES:

Sr. Roberto Carrillo Llorente
Ing. Agr., M. Sc., Ph. D.

Sr. Luigi Ciampi Panno
Ing. Agr., M. Sc., Ph. D.

*Dedicado
a la memoria
de mi Padre*

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a mi profesor patrocinador Sra. Laura Bóhm S. por la gran ayuda, comprensión y capacidad docente demostrada durante el tiempo que transcurrió en la culminación de esta tesis.

A mis profesores colaboradores Don Roberto y Don Luigi por el aporte entregado a esta investigación.

Al personal del laboratorio de Nematología y Fitopatología de la Uach, Don Ramón y Srta. Hortencia quienes hicieron más comfortable y ameno mi paso por el laboratorio.

Agradezco a mis compañeros: Manuel Muñoz, Francisco Sepúlveda, Alberto Vásquez, Javier Vidal y Patricio Vidal por ser amigos en este camino que por momentos se hizo tan largo y hoy ya es pasado.

Finalmente agradezco a Dios por mi familia en donde siempre encontré el apoyo, más que suficiente, durante mi vida universitaria.

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFIA	3
2.1	Características generales de los nemátodos	3
2.2	<i>Ditylenchus dipsaci</i> (Kühn, 1857) Filipjev, 1936	4
2.2.1	Distribución geográfica	5
2.2.2	Ciclo de vida	6
2.2.3	Diseminación del nemátodo	6
2.2.4	Hospederos	7
2.2.5	Síntomas en plantas	8
2.2.6	Prevención y control	10
2.3	Métodos de extracción de nemátodos fitoparásitos	12
2.4	<i>Vicia faba</i> L	12
2.4.1	Distribución geográfica	12
2.4.2	Descripción de la planta	14
2.4.3	Usos	15
2.5	<i>Ditylenchus dipsaci</i> en haba	16

3	MATERIAL Y METODO	18
3.1	Ubicación de ensayo	18
3.2	Material utilizado	18
3.2.1	Material biológico	18
3.2.2	Material de laboratorio	19
3.3	Metodología	19
3.3.1	Periodo experimental	19
3.3.2	Caracterización morfológica de las semillas	19
3.3.3	Determinación del grado de infestación de semillas	20
3.3.4	Análisis nematológico directo de las semillas	20
3.3.5	Presencia de <i>D. dipsaci</i> en plantas y su relación con la sintomatología	21
3.3.6	Preparación de los sustratos	21
3.3.7	Siembra	21
3.3.8	Evaluaciones	21
3.3.9	Análisis nematológico de las plantas	21
3.3.10	Diseño experimental y Análisis estadístico	22
4	PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	23
4.1	Presencia de <i>D. dipsaci</i> en semillas de haba	23
4.1.1	Descripción de las semillas utilizadas en extracción directa	23
4.1.1.1	Tamaño promedio de la semilla	23
4.1.1.2	Color y forma de la testa	24
4.1.1.3	Caracterización de semillas infectadas y sin infectar	25

4.1.2	Presencia de <i>D. dipsaci</i> en semillas de haba	26
4.2	Análisis de la presencia de <i>D. dipsaci</i> en plantas de haba	28
4.2.1	Descripción de semillas utilizadas en la evaluación nematológica de plantas	28
4.2.1.1	Tamaño promedio de las semillas	28
4.2.1.2	Color y forma de la testa	29
4.2.1.3	Relación entre la presencia del nemátodo en las plantas y las características de la semillas	30
4.2.2	Presencia de <i>D. dipsaci</i> en plantas	32
4.3	Relación entre las características cualitativas de las semillas y la presencia de <i>D. dipsaci</i>	33
4.3.1	Análisis de correspondencia múltiple entre características cualitativas de semillas utilizadas en extracción directa y la presencia de <i>D. dipsaci</i>	33
4.3.2	Relación entre las características cualitativas de las semillas utilizadas en la evaluación nematológica de plantas y la presencia de <i>D. dipsaci</i>	35
4.4	Efecto de <i>D. dipsaci</i> en las plantas de haba	36
4.5	Comparación de los resultados obtenidos en la extracción de <i>D. dipsaci</i> , a través del análisis de semillas y de plantas	46
5	CONCLUSIONES	49
6	RESUMEN	50
	SUMMARY	51
7	BIBLIOGRAFIA	52
	ANEXOS	59

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Composición nutritiva de 100g de parte comestible de haba	16
2	Origen y tipo de semilla utilizada en el ensayo	18
3	Parámetros cualitativos para la caracterización de semillas de haba	20
4	Tamaño promedio de las semillas usadas en extracción directa	23
5	Apariencia (% por categoría) de semillas de haba usadas en extracción directa de <i>D. dipsaci</i> , según color y forma de la testa	24
6	Caracterización de lotes de semillas según presencia o ausencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , de acuerdo a extracción directa	26
7	Número de <i>D. dipsaci</i> extraídos de semillas de haba	28
8	Tamaño promedio de las semillas usadas en la evaluación nematológica de plantas	29
9	Apariencia según color y forma de la testa. (% por categoría) de semillas de haba usadas en extracción indirecta de <i>D. dipsaci</i>	30
10	Caracterización de lotes de semillas, según presencia o ausencia de infección por <i>D. dipsaci</i> en plantas generadas de éstas	31
11	Porcentaje de plantas infectadas y número de <i>D. dipsaci</i> por planta	32
12	Número promedio de <i>D. dipsaci</i> extraídos de tallos y ápices de plantas de haba	33
13	Altura promedio (cm) de plantas de haba infectadas y sin infectar por <i>D. dipsaci</i> , según su origen y luego de 15 días de sembradas	37

14	Altura promedio (cm) de plantas de haba infectadas y sin infectar por <i>D. dipsaci</i> , según su origen y luego de 30 días de sembradas	39
15	Número promedio de hojas en plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i>	40
16	Peso promedio de brotes apicales de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i>	42
17	Peso promedio de tallos de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i>	43
18	Peso fresco (g) de plantas de haba infectadas y sin infectar por <i>D. dipsaci</i>	44
19	Porcentaje de semillas infectadas por <i>D. dipsaci</i> , según extracción directa e indirecta	46
20	Número de <i>D. dipsaci</i> por semilla, obtenidos por extracción directa e indirecta	47

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Regiones geográficas propuestas como centros de origen para la especie <i>V. faba</i>	13
2	Análisis de correspondencia múltiple para relacionar la apariencia de semillas de haba y la ausencia o presencia de infección de extracción directa	34
3	Análisis de correspondencia múltiple para relacionar la apariencia de semillas de haba y la ausencia o presencia de infección en la evaluación nematológica de plantas	36
4	Síntomas de deformación de hojas y tallos de plantas de haba provenientes de semilla infestada	38
5	Síntomas de <i>D. dipsaci</i> en plantas de haba provenientes de semilla infestada	41

INDICE DE ANEXOS

Cuadro		Página
1	Información obtenida de la caracterización de semillas de haba según su origen, para extracción directa de <i>D. dipsaci</i>	60
2	Información obtenida de la caracterización de semillas de haba según su origen, para extracción indirecta de <i>D. dipsaci</i>	64
3	Análisis de Varianza del largo de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción directa de <i>D. dipsaci</i>	68
4	Prueba de Tukey del largo de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción directa de <i>D. dipsaci</i>	68
5	Análisis de Varianza del ancho de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción directa de <i>D. dipsaci</i>	68
6	Prueba de Tukey del ancho de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción directa de <i>D. dipsaci</i>	68
7	Análisis de Varianza del peso de la semilla en gramos, como parte de la caracterización, para extracción directa de <i>D. dipsaci</i>	68
8	Prueba de Tukey del peso de la semilla en gramos, como parte de la caracterización, para extracción directa de <i>D. dipsaci</i>	69
9	Prueba de Tukey del peso de la semilla en gramos, como parte de la caracterización, para extracción directa de <i>D. dipsaci</i>	69
10	Prueba de Tukey del largo de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción indirecta de <i>D. dipsaci</i>	69
11	Análisis de Varianza del ancho de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción indirecta de <i>D. dipsaci</i>	69
12	Prueba de Tukey del ancho de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción indirecta de <i>D. dipsaci</i>	69

13	Análisis de Varianza del peso de la semilla en gramos, como parte de la caracterización, para extracción indirecta de <i>D. dipsaci</i>	70
14	Prueba de Tukey del peso de la semilla en gramos, como parte de la caracterización, para extracción indirecta de <i>D. dipsaci</i>	70
15	Análisis de Varianza del número de <i>D. dipsaci</i> , aislados por medio de extracción directa	70
16	Prueba de Tukey del número de <i>D. dipsaci</i> , aislados por medio de extracción directa	70
17	Análisis de Varianza del número de <i>D. dipsaci</i> , aislados por medio de extracción indirecta	70
18	Prueba de Tukey del número de <i>D. dipsaci</i> , aislados por medio de extracción directa, según la sección de la planta analizada	71
19	Prueba de Tukey del número de <i>D. dipsaci</i> , aislados por medio de extracción directa, según el origen de la semilla	71
20	Análisis de Varianza de la altura de la planta en cm, como resultado de la presencia de <i>D. dipsaci</i>	71
21	Prueba de Tukey de la altura de la planta en cm, como resultado de la presencia de <i>D. dipsaci</i>	71
22	Análisis de Varianza del N° de hojas de la planta, como resultado de la presencia de <i>D. dipsaci</i>	71
23	Prueba de Tukey del N° de hojas de la planta, como resultado de la presencia de <i>D. dipsaci</i>	72
24	Análisis de Varianza del peso del ápice de la planta en gramos, como resultado de la presencia de <i>D. dipsaci</i>	72
25	Prueba de Tukey del peso del ápice de la planta en gramos, como resultado de la presencia de <i>D. dipsaci</i>	72
26	Análisis de Varianza del peso del tallo de la planta en gramos, como resultado de la presencia de <i>D. dipsaci</i>	72
27	Prueba de Tukey del peso del tallo de la planta en gramos, como resultado de la presencia de <i>D. dipsaci</i>	72
28	Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H1, de acuerdo a extracción directa	73

29	Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H2, de acuerdo a extracción directa	73
30	Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H3, de acuerdo a extracción directa	73
31	Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H4, de acuerdo a extracción directa	73
32	Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H4, de acuerdo a extracción directa	74
33	Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H1, de acuerdo a extracción directa	74
34	Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H2, de acuerdo a extracción directa	74
35	Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H3, de acuerdo a extracción directa	74
36	Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H4, de acuerdo a extracción directa	75
37	Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H5, de acuerdo a extracción directa	75
38	Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H1, de acuerdo a extracción directa	75
39	Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H2, de acuerdo a extracción directa	75
40	Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H3, de acuerdo a extracción directa	76

41	Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H4, de acuerdo a extracción directa	76
42	Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H5, de acuerdo a extracción directa	76
43	Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H1, de acuerdo a extracción indirecta	76
44	Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H2, de acuerdo a extracción indirecta	77
45	Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H3, de acuerdo a extracción indirecta	77
46	Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H4, de acuerdo a extracción indirecta	77
47	Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H5, de acuerdo a extracción indirecta	77
48	Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H1, de acuerdo a extracción indirecta	78
49	Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H2, de acuerdo a extracción indirecta	78
50	Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H3, de acuerdo a extracción indirecta	78
51	Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H4, de acuerdo a extracción indirecta	78
52	Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H5, de acuerdo a extracción indirecta	79

53	Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H1, de acuerdo a extracción indirecta	79
54	Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H2, de acuerdo a extracción indirecta	79
55	Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H3, de acuerdo a extracción indirecta	79
56	Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H4, de acuerdo a extracción indirecta	80
57	Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , correspondientes al lote H5, de acuerdo a extracción indirecta	80
58	Comparación de la altura promedio de plantas (cm) provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , según su origen, luego de 15 días de sembradas, correspondientes al lote H1	80
59	Comparación de la altura promedio de plantas (cm) provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , según su origen, luego de 15 días de sembradas, correspondientes al lote H2	80
60	Comparación de la altura promedio de plantas (cm) provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , según su origen, luego de 15 días de sembradas, correspondientes al lote H3	81
61	Comparación de la altura promedio de plantas (cm) provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , según su origen, luego de 15 días de sembradas, correspondientes al lote H4	81
62	Comparación de la altura promedio de plantas (cm) provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , según su origen, luego de 15 días de sembradas, correspondientes al lote H5	81
63	Número promedio de hojas provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H1	81

64	Número promedio de hojas provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H2	82
65	Número promedio de hojas provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H3	82
66	Número promedio de hojas provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H4	82
67	Número promedio de hojas provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H5	82
68	Comparación del peso promedio de brotes apicales provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H1	83
69	Comparación del peso promedio de brotes apicales provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H2	83
70	Comparación del peso promedio de brotes apicales provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H3	83
71	Comparación del peso promedio de brotes apicales provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H4	83
72	Comparación del peso promedio de brotes apicales provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H5	84
73	Comparación del peso promedio de tallos provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H1	84
74	Comparación del peso promedio de tallos provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H2	84
75	Comparación del peso promedio de tallos provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H3	84
76	Comparación del peso promedio de tallos provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H4	85

77	Comparación del peso promedio de tallos provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , del lote H5	85
78	Comparación del peso promedio de planta completa provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , lote H1	85
79	Comparación del peso promedio de planta completa provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , lote H2	85
80	Comparación del peso promedio de planta completa provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , lote H3	86
81	Comparación del peso promedio de planta completa provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , lote H4	86
82	Comparación del peso promedio de planta completa provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por <i>D. dipsaci</i> , lote H5	86
83	Comparación del número de <i>D. dipsaci</i> por semilla, según extracción directa e indirecta, lote H1	86
84	Comparación del número de <i>D. dipsaci</i> por semilla, según extracción directa e indirecta, lote H2	84
85	Comparación del número de <i>D. dipsaci</i> por semilla, según extracción directa e indirecta, lote H3	84
86	Comparación del número de <i>D. dipsaci</i> por semilla, según extracción directa e indirecta, lote H4	84
87	Comparación del número de <i>D. dipsaci</i> por semilla, según extracción directa e indirecta, lote H5	84

1 INTRODUCCION

El cultivo de haba ha presentado un importante desarrollo en las regiones templadas y subtropicales del planeta, orientándose su producción tanto a su consumo directo por el hombre y animales, como a la producción de forraje, abono verde y uso industrial. Dicho desarrollo ha permitido incrementar, en los países más avanzados, el uso de tecnología relacionada con el proceso de producción, mejorando tanto los manejos culturales como la sanidad del cultivo. A pesar de este incipiente desarrollo, existe un sector productivo, especialmente en los países menos avanzados que no ha progresado en la misma dimensión; este sector corresponde a la pequeña agricultura, en la cual persisten problemas básicos, tanto en las labores del cultivo, como en el manejo fitosanitario.

En este sentido, la pequeña agricultura es considerada uno de los sectores productivos más vulnerables en relación a los daños ocasionados por algunos de los numerosos organismos antagonistas de las plantas cultivadas. Existen diversas causas por las cuales los pequeños agricultores son los más perjudicados por organismos fitoparásitos, entre las que se cuentan el poseer baja disponibilidad de superficies cultivables, lo cual induce al monocultivo; poseer reducidos recursos para obtener material de propagación libre de antagonistas, o bien, este no está disponible; no contar con los conocimientos adecuados para el manejo de los diferentes problemas fitosanitarios que se presentan, entre un sinnúmero de otras causas.

Debido a lo señalado, no es difícil estimar la dificultad que involucra para los pequeños agricultores el manejo de un organismo fitoparásito de compleja epidemiología, como lo es el nemátodo del tallo y el bulbo (*Ditylenchus dipsaci*), el cual puede transportarse de forma críptica en semillas y material de propagación, invadiendo posteriormente a la planta y ocasionando finalmente importantes daños al cultivo. Por ello se hace imprescindible contar con material de propagación, es decir

semillas de haba, libres del nemátodo para así disminuir de este nemátodo sobre el cultivo.

En este contexto, la presente investigación postula como hipótesis que las semillas de haba (*Vicia faba*) comercializadas a pequeños agricultores en Valdivia, se encuentran infestadas con el nemátodo *D. dipsaci*.

Para poner a prueba la hipótesis anterior, se estableció como objetivo general determinar la presencia de *D. dipsaci* en semillas de habas comercializadas en diferentes puntos de venta en Valdivia, y evaluar la sintomatología causada por la infestación del nemátodo.

Para la realización de este proyecto de investigación se elaboraron los siguientes objetivos específicos:

- ° Determinar la presencia de *D. dipsaci* en semillas de habas comercializadas a nivel de pequeños agricultores en la ciudad de Valdivia.
- ° Relacionar las características morfológicas de la semilla con la infestación de *D. dipsaci*.
- ° Establecer relaciones entre la infección por *D. dipsaci* y la sintomatología manifestada en plantas.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Características generales de los nemátodos.

Los nemátodos (Nematoda Rudolphi, 1808) son los organismos que forman el mayor grupo de asquelmintos (Aschelminthes Grobben, 1910) o nematelmintos (Nemathelminthes Gegenbauer, 1859), con unas 80.000 especies descritas en la bibliografía científica. Algunos investigadores calculan que existen realmente alrededor de un millón de especies. Se les considera como una clase zoológica o, de acuerdo con un número creciente de zoólogos, como un filo independiente. La palabra "Nematodo" es una derivación de nematoide, que etimológicamente significa "similar a un hilo", incluye a organismos pseudocelomados con simetría bilateral, que pueden presentarse en el medio ambiente como especies parásitas de plantas, animales o humanos, o bien como saprófitas que se alimentan de materia orgánica en descomposición (RUPPERT y BARNES, 1996; CASTAÑO y DEL RIO, 1997).

Los nemátodos fitoparásitos, organismos microscópicos que generalmente miden entre 0,3 y 2,0 mm de longitud y 0,015 a 0,035 mm de diámetro, se diferencian de aquellos que no lo son, por poseer un estilete protractil localizado en la cavidad bucal. Este estilete es hueco y a través de él el nemátodo inyecta saliva con enzimas que sirven para digerir y posteriormente absorber el contenido celular del cual se alimenta (DROPKIN, 1980). Su forma corporal en general es alargada y fusiforme, vistos en un corte transversal son redondeados; presentan cuerpos lisos no segmentados y carecen de apéndices corporales. El cuerpo es más o menos transparente, se encuentra completamente recubierto por una cutícula incolora, que a menudo presenta estrías u otros detalles, la cual mudan cuando pasan a través de sus etapas larvarias (DROPKIN, 1980; AGRIOS, 1991; CASTAÑO y DEL RIO, 1997).

En el cuerpo del nemátodo se pueden distinguir tres secciones principales, aún cuando no diferenciadas estructuralmente: la cabeza, el cuerpo y la cola. En la cabeza o sección anterior se localiza el aparato bucal cuyas estructuras permiten

diferenciar entre nemátodos de vida libre y fitoparásitos. En el cuerpo se encuentra el esófago, los intestinos y el aparato reproductor. El aparato digestivo se compone del esófago, intestinos y ano (SOUTHEY, 1978). La composición y forma del esófago permite hacer la primera separación entre órdenes de nemátodos fitoparásitos. El aparato reproductor de las hembras se compone de 1 o 2 ovarios y una vulva. El número y la orientación de los ovarios, así como la posición de la vulva en el cuerpo también son utilizados como criterios taxonómicos. En los machos el aparato reproductor se compone de las gónadas, la espícula y la bursa (CHRISTIE, 1976; CASTAÑO y DEL RIO, 1997).

El ciclo de vida de la mayoría de los nemátodos fitoparásitos es, en aspectos generales, bastante semejante, desarrollando cuatro etapas larvianas o juveniles, donde después de la última se diferencian como hembras o machos adultos. El ciclo de vida desde huevo a huevo, puede concluir al cabo de tres o cuatro semanas bajo condiciones ambientales óptimas, dependiendo de cada especie (DROPKIN, 1980; AGRIOS, 1991).

2.2 *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936.

Esta especie fue descrita originalmente en 1857 por Kühn como *Anguillula dipsaci* quien la encontró sobre cardo (*Dipsacus follunum* L.) en Alemania, denominando su nombre específico en relación al género del hospedero en que se encontró. Pero no fue sino hasta 1936, con la creación del género *Ditylenchus* por Filipjev, que de acuerdo a la nueva combinación pasa a llamarse *Ditylenchus dipsaci*, como se conoce hasta ahora (HOOPER, 1972). De acuerdo a Siddiqui (1971) citado por HOOPER (1972), su ubicación sistemática corresponde a Tylenchida: Tylenchidae: Thylenchoidea: Anguinidae: Anguininae: *Ditylenchus* Filipjev, 1936. Hoy día es posible reconocer 81 especies de *Ditylenchus*, de las cuales se han podido confirmar alrededor de 50, muchas de las cuales son muy semejantes morfológicamente y difíciles de diferenciar MAGUNACELAYA y DAGNINO (1999). Según VIGLIERCHIO (1971); PALMER *et al.* (1991) y WENDT *et al.* (1993) es un género con características bastante evolucionadas, en relación a otros grupos fitoparásitos, presentando una gran velocidad de cambio, apreciable en la capacidad de diversificarse en razas.

Las especies del género *Ditylenchus* son endoparásitos migratorios, aunque algunas especies como *D. angustus* se comportan como ectoparásitos sobre arroz. Es también un género polífago, capaz de parasitar más de 500 especies de plantas, tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas, los que en poblaciones bajas causan graves daños, atacando partes aéreas, tales como tallos, pecíolos, hojas, vainas y semillas, o bien órganos subterráneos tales como estolones, tubérculos, rizomas y raíces (HOOPER, 1972; DROPKIN, 1980; MAGUNACELAYA y DAGNINO, 1999).

Las especies más importantes del género en áreas de clima templado son: *D. dipsaci* nemátodo del bulbo y del tallo, *D. destructor* nemátodo de los tubérculos ambos con un amplio rango de hospederos, *D. radicum* que causa daño en praderas de Noruega y Suecia, *D. angustus* que afecta arroz y *D. myceliophagus*, que produce graves daños en cultivos industriales de hongos. De estas especies *D. dipsaci* y *D. destructor* se encuentran presentes en Chile. *D. dipsaci* causa importantes pérdidas, principalmente en plantas de bulbo, como ajo, cebolla, narcisos y jacintos, pero también afecta leguminosas como alfalfa y trébol, lo que ha obligado a usar como alternativa de manejo, las variedades resistentes (MAGUNACELAYA y DAGNINO, 1999).

La diferenciación entre especies se realiza tradicionalmente con observación directa bajo microscopio, siendo las características más relevantes en la identificación de especies el número de líneas laterales, carácter difícil de apreciar en individuos viejos y hembras grávidas, de modo que se deben romper y vaciar para poder observarlas, longitud del estilete, ubicación de la vulva respecto a la longitud del cuerpo, longitud del ovario posterior rudimentario, y en los machos, la longitud de las espículas, longitud de la bursa y la forma de la punta de la cola. *D. destructor* mide aproximadamente 1,4 mm siendo semejante a *D. dipsaci* y se diferencia en forma práctica por su cola más aguzada y la presencia de 6 líneas laterales (HOOPER, 1972; DROPKIN, 1980; MAGUNACELAYA y DAGNINO, 1999).

2.2.1 Distribución geográfica. El nemátodo del tallo y del bulbo *D. dipsaci*, es una especie bastante cosmopolita encontrándose distribuida en todos los continentes. Algunos de los países en que se encuentra presente y que son de importancia para Chile por su cercanía o intercambio comercial, son: Argentina, Australia, Bolivia, Brasil,

Canadá, Chile, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Haití, México, Nueva Zelanda, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela (VALERIN, 2003).

Por su parte COTTEN y VAN RIEL (1993) y VALERIN (2003), señalan que se presenta como plaga cuarentenaria en algunos países del mundo, realizándose todos los esfuerzos pertinentes para evitar su ingreso al territorio de algunas naciones donde aún se encuentra ausente.

2.2.2 Ciclo de vida. De acuerdo a GRECO (1993), CASTAÑO y DEL RIO (1997) y MAGUNACELAYA y DAGNINO (1999) cada hembra, una vez que ha sido fecundada por un macho, ovoposita alrededor de 200 a 500 huevos. La primera muda se produce dentro del huevo, emergiendo de éste la segunda etapa larvaria (juvenil II), la cual una vez que se alimenta rápidamente pasa por la segunda y tercera mudas, para luego desarrollarse como preadulto o juvenil IV. Esta última puede resistir condiciones adversas de congelación y de desecación extremas durante largos periodos en fragmentos de tejidos, tallo, hojas, bulbos y semillas de plantas o en el suelo. Bajo condiciones de humedad y temperatura adecuadas la larva preadulto vuelve a la actividad, penetra en el hospedero, sufre la cuarta muda y se desarrollan en machos y hembras. Estas últimas ovipositan después de haber sido fecundadas; el ciclo completo de huevo a huevo concluye al cabo de 19 a 23 días, en condiciones de 15°C (YUKSEL, 1960). Como es un endoparásito migratorio, pasa generación tras generación en tejidos vegetales escapando al suelo sólo cuando las condiciones de vidas en los tejidos de las plantas se vuelven desfavorables (DROPKIN, 1980).

2.2.3 Diseminación del nemátodo. *Ditylenchus* es un género con gran capacidad de dispersión y sobrevivencia, que ingresa a las plantas a través de los estomas, heridas o por aberturas hechas por el mismo nemátodo, colaborando mucho en este sentido el grado de humedad en la superficie del vegetal (HOOPER, 1972). PLOWRIGHT *et al.* (2002) agregan que probablemente todos los estados juveniles y también los adultos son capaces de invadir la planta, aunque generalmente la población con mayor capacidad de infección es el juvenil IV.

Esta especie se disemina principalmente como juvenil de cuarto estado (JIV) presente en semillas, bulbos, esquejes u otros órganos vegetales, también puede ser

arrastrado por el agua de riego o el viento, además puede ir adherido al material vegetal, al suelo y en las herramientas y maquinaria (AGRIOS, 1991). Tanto HOOPER (1972) como PLOWRIGHT *et al.* (2002) señalan que el JIV puede soportar la desecación por muchos años y sobrevivir en el suelo en ausencia de hospederos, así como asociado a malezas y restos vegetales; KNUTH (1993) reporta que *D. dipsaci* puede mantenerse y sobrevivir incluso después de pasar la semilla por el tracto digestivo de los animales. Cuando el tejido vegetal comienza a secarse, el nemátodo generalmente se agrupa formando verdadero ovillos o "lanas nematológicas", que corresponden a los nemátodos en estado de anhidrobiosis, que pueden ser observadas en semillas y otras partes vegetales. El juvenil IV incluso puede sobrevivir en estado de criobiosis a 150°C bajo cero hasta por 18 meses (MAGUNACELAYA y DAGNINO, 1999).

No obstante lo anterior, uno de los principales agentes de dispersión de éste y otros nemátodos es el hombre, a través de las prácticas agrícolas, maquinarias, herramientas y vehículos, transporte de suelo, plantas, semillas, bulbos u otras partes de plantas que sirven de medio de transporte a los nemátodos (AGRIOS, 1991).

En general, en el campo la distribución de los nemátodos es irregular y normalmente se van concentrando por sectores o áreas, situación que también ocurre en el caso de *D. dipsaci* (DROPKIN, 1980). En el caso de esta especie se presenta normalmente en manchones con distinto grado de sintomatología, dependiendo de la concentración y ubicación del inóculo inicial, aumentando el área de infestación según la susceptibilidad del cultivo y las condiciones medio ambientales imperantes (SIKORA y GRECO, 1990).

2.2.4 Hospederos. *D. dipsaci* es uno de los nemátodos fitoparásitos más cosmopolitas, lo que da altas probabilidades de múltiples infestaciones. Los registros indican que unas 500 especies de vegetales pertenecientes a unas 14 familias son atacadas en distinto grado por *D. dipsaci* (PLOWRIGHT *et al.*, 2002).

De acuerdo a HOOPER (1972), SIKORA y GRECO (1990) y (PLOWRIGHT *et al.* (2002) esta especie destaca por el nivel de daño que es capaz de causar a una gran

diversidad de vegetales entre ellos a: narciso (*Tulipa gesneriana* L.), jacintos (*Hyacinthus orientalis* L.), cebollas (*Allium cepa* L.), ajo (*Allium sativum* L.), puerro (*Allium ascalonicum* L.), zanahoria (*Daucus carota* L.), arveja (*Pisum sativum* L.), papas (*Solanum tuberosum* L.), betarragas (*Beta vulgaris* L.), triticale, centeno (*Secale cereale* L.), avena (*Avena sativa* L.), maiz (*Zea mays* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), trebol blanco (*Trifolium repens* L.), haba (*Vicia faba* L.), frutilla (*Fragaria ananassa* Duch.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) y puede sobrevivir en malezas como mostaza (*Brassica nigra* L.), romaza (*Rumex crispus* L.), y hierba mora (*Solanum nigrum* L.), entre otras.

2.2.5 Síntomas en plantas. Las reacciones de las plantas al ataque de *D. dipsaci* dependen de si la planta atacada es o no hospedera del nemátodo. Si es hospedera, en general se presenta una disolución de la lámina media de las células en el tejido infectado de la planta, condición que es de vital importancia para la alimentación y reproducción del nemátodo, lo cual permite encontrar huevos, juveniles y adultos en el tejido. Estos síntomas pueden ir acompañados de otros de carácter secundario, tales como la inhibición del crecimiento longitudinal de los tallos, irregularidad en el desarrollo de hojas y tallos, curvatura e hinchamiento de tallos y crecimiento en espiral, raquitismo y necrosis, además de infecciones secundarias por hongos (HOOPER, 1972; AGRIOS 1991)

Si la planta no es hospedera, se pueden presentar varias situaciones: que no haya penetración de la planta y por lo tanto no hay síntomas, ó que haya penetración, pero muy poco desarrollo de los nemátodos, situación que se presenta en algunas variedades resistentes de alfalfa por ejemplo (PLOWRIGHT *et al.*, 2002). Puede ocurrir que en hospederos pobres o deficientes que la penetración vaya seguida de necrosis celular del tejido adyacente al nemátodo, síntoma que se aprecia más fuertemente cuando hay mayor afinidad de la raza de nemátodo con la especie vegetal (GRIFFITH *et al.*, 1997a); en el caso de variedades resistentes de una determinada especie vegetal la resistencia puede ser superada por otras razas de *Ditylenchus* y esta planta muestra necrosis y raquitismo temporal, pero hay baja reproducción del nemátodo, como puede ocurrir también en alfalfa y tréboles; normalmente en hospederos pobres que son afectados en sus primeros estados de desarrollo la penetración del nemátodo

va seguida de raquitismo temporal y reducción de las hojas y este ya sobrevive mejor; raquitismo severo pero temporal, en que la planta luego de algunas semanas de latencia retoma el crecimiento normal, aunque con hinchamiento y crecimiento en espiral de tallos; y, la presencia de raquitismo y desfiguración de hojas (MAGUNACELAYA y DAGNINO, 1999).

En relación al daño causado por *D. dipsaci* a algunas especies cultivadas en específico, POTTER y OLTHOF (1993) y CRUZ (1999) señalan que en plantas de ajo se puede observar, como efecto de la infección, acortamiento de entrenudos, amarillamiento y deformidades progresivas de hojas, terminando en la muerte y descomposición del bulbo por acción del nemátodo y de patógenos secundarios y saprófitos. Por otra parte, POTTER y OLTHOF (1993) señalan que en cultivos de flores de bulbo como jacintos, gladiolos, tulipanes, entre otros, al ser infectada la planta, se produce necrosis del tallo y abultamientos y/o retorcimientos de hojas y yemas, a causa de que actúa disolviendo la lamina media y generando hipertrofia e hiperplasia de los tejidos; además señala que 15 a 20 nemátodos por litro de suelo causan importante daño económico en el cultivo. En el caso de plantas de cebolla, POTTER y OLTHOF (1993) señalan que el nemátodo consume los tejidos parenquimatosos del tallo y hojas, obteniéndose plantas retorcidas y cloróticas, que finalmente terminan por producir pudrición de la planta, causando hasta el 100% de pérdidas; además agrega que 8-10 nemátodos por litro de suelo causan un daño moderado, pero que 10-20 nematodos por litro de suelo causan un daño superior al umbral económico. En plantas de habas HANOUNIK (1983), señala que los primeros síntomas apreciables de la infección, son la disminución del crecimiento de tallos y hojas nuevas, además de distorsión y abultamiento de peciolo y hojas, posteriormente cuando la planta madura las zonas que presentan abultamientos, torsiones o deformidades se tornan de color café oscuro a negro; además señala que en experimentos realizados en Siria se ha observado que los rendimientos pueden disminuir hasta en un 67,8%, con el 20% de la semilla producida infestada, si existen aproximadamente 650 larvas de *D. dipsaci* de la "raza gigante" ('giant race') por 100 cc de suelo.

MAGUNACELAYA y DAGNINO (1999) señalan que muchos hospederos muestran una mezcla de los distintos tipos de síntomas, como son los internos a través

de la disolución de la lámina media, con sus consecuencias directas y curvaturas, hinchamientos y otras deformaciones. Aparentemente los dos síntomas son efecto directo de la acción de la secreción salival de los nemátodos. Por su parte HOOPER (1972), indica que en monocotiledóneas (cebolla, avena, centeno, etc) los síntomas se aprecian como excesivas irregularidades, hinchazón de las vainas de las hojas, hojas muy cortas y en los bulbos ataca las escamas, produciendo zonas claras y oscuras, que se presentan como anillos al observarlas en corte. En narcisos se generan hinchamientos de las hojas de un color verde claro, que es el lugar donde se aloja la mayor parte de los nemátodos. En dicotiledóneas, producen raquitismo, hinchazones, ampollamientos y curvaturas de tallos, peciolos y venas.

SIKORA y GRECO (1990) reportan que bastan solo unos pocos individuos para causar un gran daño en especies susceptibles; un ejemplo de esto lo dan GRIFFITH *et al.* (1997b) en trébol rosado, especie que muestra síntomas cuando es atacado por uno o dos ejemplares. Por su parte POTTER y OLTHOF (1993) afirman que cultivos de cebollas son seriamente dañadas con densidades de 10 individuos por cada 500 g de suelo.

El tipo de suelo también influye en la declinación y sintomatología que manifiestan las plantas, decayendo más rápidamente en suelos arenosos que en suelos arcillosos; en cuanto al humus, al aumentar la cantidad en el suelo disminuyen los daños, como ocurre corrientemente en arroz (AGRIOS, 1991).

Además del daño causado por *D. dipsaci* por si solo, se ha estudiado la acción sinérgica entre el nemátodo y algunos hongos fitoparásitos como *Fusarium oxysporium*, sin embargo existen diversos organismos saprófitos que terminan de destruir y degradar los tejidos afectados por el nemátodo (GRIFFIN, 1990).

2.2.6 Prevención y control. Existe cierto consenso en señalar que las medidas más importante para evitar el daño de *D. dipsaci* en cultivos son el uso de semilla o material de propagación libre del nemátodo, así como de cultivares resistentes en algún grado, ya que las medidas curativas como el control químico en el cultivo resultan de alto costo, tratamientos de desinfección de semillas no son eficientes, y la

rotación de cultivos no es efectiva ya que posee un muy amplio rango de hospederos (WHITEHEAD y TITE, 1987; PLOWRIGHT *et al.*, 2002).

Respecto de los cultivares resistentes, se han desarrollado numerosas líneas experimentales de haba que han dado origen a algunas cultivares resistentes, como en Francia los cultivares *INRA 29H* (Rinal x Côtesd'Or) (CAUBEL y LE GUEN, 1983; CAUBEL y LECLERCQ, 1989) y líneas en prueba (HANOUNIK *et al.*, 1986), en los que se ha logrado una alta resistencia, usando cruzamientos con variedades silvestres del sur de Africa; también en Marruecos con en cultivar *Souk el Arba Rharb* (SCHREIBEN, 1977) y en Australia con nuevas líneas de alta tolerancia (TAYLOR y SCURRAH, 1993), continuandose trabajando en la obtención de más y mejores cultivares con mejor nivel de resistencia.

Para el control de *D. dipsaci* en el suelo, se usó por mucho tiempo el bromuro de metilo, resultando en una efectiva disminución de las poblaciones en el suelo; pero, con la prohibición de su uso en el futuro próximo, debido a los importantes daños que causa al medio ambiente, se ha abierto toda una línea de investigación en torno a alternativas de control menos contaminantes. Así, se han presentado como alternativas, el uso de solarización combinado con algunos productos de bajo impacto medio ambiental, resultando altamente efectivo en zonas cálidas (ANDRES y CABRERA, 1994; SASANELLI *et al.*, 1994; GRECO y CARTIA, 1998; GRECO y CARTIA, 2000). También se trabaja en la búsqueda de antagonistas biológicos que puedan disminuir las poblaciones a niveles bajo el umbral de daño económico, entre ellos *Paecilomyces lilacinus* en ajo; *Hirsutella rhossiliensis* y *Verticillium balanoides* en trébol blanco (BEDOYA, 1994; HAY y BATESON, 2003). También se trabaja con nematocidas naturales en base a extractos de plantas como *Inula viscosa* la cual a presentado prometedoras propiedades nematocidas (OKA *et al.*, 2001).

En Chile, también se ha trabajado para encontrar alternativas o complementos al control de *D. dipsaci*; para ello se ha evaluado extractos de un importante grupos de plantas cosmopolitas y nativas como controladores del nemátodo, dentro de las cuales los resultados más alentadores han sido obtenidos de dos especies, *Plantago major* y *Ruta graveolens* consideradas plantas medicinales en Chile, las que han evitado totalmente la infección de *D. dipsaci* en ajo (INSUNZA y VALENZUELA, 1995) y

presentado también un importante nivel de control *in vitro* del nemátodo *Xiphinema americanum sensu lato* (INSUNZA *et al.*, 2001).

2.3 Métodos de extracción de nemátodos fitoparásitos.

En general los nemátodos fitoparásitos son aislados de las raíces de las plantas que infestan o del suelo, pero, también es posible aislarlos cuando atacan órganos aéreos de las mismas. Tanto desde el suelo como de tejidos vegetales pueden ser extraídos utilizando algunos de los distintos métodos conocidos, entre los cuales el más común es el sistema Baermann con sus distintas variantes (SOUTHEY, 1970). En general todos los métodos de extracción de nemátodos se basan en la capacidad que presentan estos organismos de moverse en agua, por lo cual éste líquido es el principio fundamental de extracción (SOUTHEY, 1978).

2.4 *Vicia faba* L.

La especie *Vicia faba* L., conocida comunmente como haba o habichuela (español), broad bean (inglés), puffbohne (alemán), fève (francés), fava (italiano), es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas (Papilionaceas). En ella, es posible distinguir tres variedades botánicas, todas cultivadas, las cuales se diferencian fundamentalmente por el tamaño de sus semillas, las que de menor a mayor tamaño de semillas se ordenan en: *V. faba* L. var. *minor*, *V. faba* L. var. *equina*, *V. faba* L. var. *major* (TAPIA, 1993; KRARUP y MOREIRA, 1998).

Es uno de los cultivos más antiguos, pues su domesticación habría ocurrido en el período Neolítico (6.000 años A.C.). Esta especie era conocida por los antiguos egipcios, griegos y romanos, y era consumida seca, como grano verde y como vaina verde. Fue traída a América por españoles y portugueses en el siglo XVI. Hoy en día es cultivada en regiones templadas, subtropicales y en zonas altas de los trópicos de todo el mundo, aunque aún es casi desconocida en algunos países como Estados Unidos y Australia (KRARUP y MOREIRA, 1998; FAIGUENBAUM, 2003).

2.4.1 Distribución geográfica. El centro de origen exacto del haba es desconocido, pero han sido propuestos teorías al respecto que señalan como centros de origen el área mediterránea, especialmente el norte de Africa, una región al sur del mar Caspio,

donde se encuentra al estado silvestre y, recientemente, el Medio Oriente y Asia Central, desde donde se habría extendido a la India y desde ahí a China (Figura 1) (KRARUP y MOREIRA, 1998; FAIGUENBAUM, 2003).



FIGURA 1 Regiones geográficas propuestas como centros de origen para la especie *V. faba*.

FUENTE: KRARUP y MOREIRA (1998).

El cultivo de haba ha tenido un crecimiento significativo en los últimos años debido al desarrollo de la agroindustria de congelados que ha permitido una oferta permanente de este producto de cosecha muy concentrada. En la actualidad se debe considerar un cultivo hortícola de alta importancia ya que se cultivan más de 2.500 ha/año, siendo más del 95% para consumo de grano verde y menos del 5% para grano seco. Los cultivos comerciales se concentran principalmente en las regiones Metropolitanas, VI y V, pero también en el sur de Chile es cultivada en huertas caseras (KRARUP y MOREIRA, 1998).

Los principales productores mundiales de haba verde son Marruecos, Túnez, Egipto y Argelia; en general, considerando los distintos objetivos de producción, los

mayores productores de haba del mundo son : China, Egipto, Etiopía, Marruecos e Italia, que en conjunto aportan el 80% de la producción mundial. En Europa los principales productores son Italia, Portugal, España y Alemania; en Africa, Marruecos; en América Latina, Brasil, Perú y Bolivia (SIKORA y GRECO, 1990; SAXENA y WEIGUND, 1993).

2.4.2 Descripción de la planta. El haba es una especie anual, que presenta una constitución cromosómica de $2n = 12$ ó $2n = 14$ cromosomas (WIERSEMA, 2003; FAIGUENBAUM, 2003).

Consta de un sistema radical que presenta una raíz primaria pivotante, muy desarrollada y bastante profundizadora, que puede alcanzar incluso más de 1,5 m, así como numerosas raíces, secundarias y terciarias, con nódulos que fijan entre 50 a 100 unidades de nitrógeno por hectárea, que son aprovechadas en un 80% por la misma planta. Su sistema caulinar presenta un tallo principal alto, de hasta 1,5 m, erecto, hueco, grueso, vigoroso y firme, y ramificaciones o tallos secundarios más delgados ligeramente atrasadas en el desarrollo con respecto al eje central y cuya formación se inicia temprano en el desarrollo a partir de los nudos inferiores. La germinación de haba es hipógea y lo primero en emerger corresponde a una plúmula muy vigorosa, desarrollándose después las hojas, las que son compuestas, paripinnadas bifoliadas (las superiores de seis folíolos), alternas, glabras, gruesas, cerosas, y terminan en una arista o prolongación puntiaguda del raquis. Los folíolos son enteros, elípticos u ovals, mucronados, grandes (5 a 8 cm de longitud) y frecuentemente alternos. En la base del pecíolo presenta estípulas pequeñas, no foliaceas. La diferenciación de flores es, en promedio, a partir del octavo nudo y continúa en progresión acropétala. Las flores se presentan en racimos axilares, en grupos de 3 a 6, y son de pétalos blancos con manchas púrpuras en las alas, grandes (2,5 a 4 cm) y fragantes (TAPIA, 1993; KRARUP y MOREIRA, 1998; FAIGUENBAUM, 2003).

La biología floral corresponde a un sistema de hibridación intermedio o de autopolinización parcial, donde la fertilización cruzada natural varía entre un 3 a 50%, dependiendo del cultivar, del clima y de la actividad de insectos, principalmente himenópteros. El polen liberado llega a fecundar 1 a 9 óvulos dispuestos a lo largo de la sutura ventral o placentar del ovario, que corresponde a la zona de soldadura de la

hoja carpelar. En la especie existe casi un 90% de aborto floral; en las flores que cuajan, la vaina y los granos se desarrollan simultáneamente. La vaina formada es de color verde, grande, erguida o péndula, cerosa, con un mesocarpio esponjoso que al madurar envuelve a las semillas, y es indehisciente. Las semillas son generalmente entre 3 a 6 por vaina, se disponen en forma alterna a lo largo de la sutura ventral, están adheridas a las valvas a través del funículo, el que al desprenderse deja en ellas una cicatriz alargada o hilum, y secas son de color castaño, rojizo, violáceo o casi negro (TAPIA, 1993; KRARUP y MOREIRA, 1998).

Respecto de sus requisitos edafoclimáticos, KRARUP y MOREIRA (1998) y FAIGUENBAUM (2003) coinciden en que no es una hortaliza exigente, prefiriendo temperaturas uniformes templado-cálidas y los climas marítimos mejor que los continentales; en climas fríos su siembra se realiza en primavera y sus semillas no germinan por encima de 20°C. Los mismos autores agregan que temperaturas superiores a los 30°C durante el periodo comprendido entre la floración y el cuajado de las vainas, puede provocar abortos tanto de flores como de vainas inmaduras, aumentando la fibrosidad de las mismas. Son muy sensibles a la falta de agua, especialmente desde la floración hasta el llenado de las vainas. Es poco exigente en suelo, aunque prefiere suelos arcillosos o silíceos y arcillosos calizos ricos en humus, profundos y frescos. Le perjudican los suelos húmedos mal drenados, el pH óptimo para su desarrollo oscila entre 7,3 y 8,2 y es relativamente tolerante a la salinidad.

2.4.3 Usos. En el cultivo de haba, el órgano de consumo corresponde a las semilla o grano inmaduro. La forma de la semilla es subcilíndrica, elíptica, angulosa y generalmente reniforme. Su tamaño varía entre 1,5 y 3,0 cm de largo y el color es verde claro plumbeo. A medida que maduran, las semillas se tornan almidonosas y duras, por lo que es muy importante saber reconocer los signos de calidad del producto, que en general son: granos de tamaño máximo pero aún completamente verdes, con la testa tierna, firmes y compactos, con funículos amarillos, y con el hilum de color verde claro variando a beige, no de color negro, que es indicativo de sobremaduración (TAPIA, 1993).

El haba es una hortaliza que no es de gusto masivo, debido probablemente a su sabor fuerte, pero, como otras leguminosas, debe ser considerada en la dieta por su

composición nutritiva, ya que aporta cantidades importantes de carbohidratos y proteínas, además, es rica en minerales (P y Fe) y vitamina B₁, su calidad proteica es superior a la del trigo, arroz y quinua (Cuadro 1) (SCHMIDT-HEBBEL *et al.*, 1992).

CUADRO 1 Composición nutritiva de 100g de parte comestible de haba.

Componente	Contenido	Unidad
Agua	77,40	%
Carbohidratos	14,30	g
Proteínas	6,90	g
Lípidos	0,50	g
Calcio	35,00	mg
Fósforo	85,00	mg
Fierro	3,20	mg
Tiamina	0,17	mg
Riboflavina	0,02	mg
Niacina	1,30	mg
Acido ascórbico	6,40	mg
Valor energético	72,00	cal

FUENTE: SCHMIDT-HEBBEL *et al.* (1992).

En el mundo, el principal uso de haba es como leguminosa de grano, pero en varios países, incluido Chile, su uso más importante es como hortaliza. Los granos se consumen generalmente cocidos en ensalada y acompañando diferentes platos. Igualmente se consume ocasionalmente la vaina al estado muy inmaduro. La importancia agroindustrial es creciente, ya que se procesa como producto enlatado y, cada vez más, como congelado (KRARUP y MOREIRA, 1998; TAPIA, 1993).

2.5 *Ditylenchus dipsaci* en haba.

Aunque muchas especies de nemátodos fitoparásitos están asociados con el cultivo del haba, el más importante nemátodo plaga en regiones templadas y subtropicales del mundo, es el nemátodo del bulbo y del tallo *D. dipsaci* (HOOPER, 1983). Su nombre común se debe a que no sólo ataca las raíces de plantas, sino que se alimenta de tallos, peciolos, hojas, vainas y semillas, para lo cual inyecta enzimas que disuelven la lamina media del parénquima obteniendo como resultado una planta

con protuberancias y deformidades en los tallos, necrosis en hojas y peciolo, deformidad y disminución del tamaño de las semillas (SIKORA Y GRECO, 1990). En haba es comúnmente transmitido a través de la semilla, el suelo y como posee un amplio rango de hospederos dificulta el control por medio de la rotación de cultivos, por ello se ha desarrollado una importante línea de investigación de la biología y control del nemátodo principalmente en Europa (HOOPER, 1972).

El haba es atacada principalmente por dos razas de *D. dipsaci* la denominada “raza de avena” (oat race) y “raza gigante” (giant race), ambas predominantes en regiones templadas en las cuales donde se produce el mayor daño, pero también presentes en distintas zonas subtropicales y semiáridas (SIKORA Y GRECO, 1990). Respecto del control de este nemátodo en el cultivo de haba, el problema ha sido abordado desde diferentes enfoques a nivel mundial, ligado directamente al precio que alcanza el producto en el mercado objetivo y a la relación costo/beneficio resultante del cultivo. De esta manera por ejemplo en el Reino Unido, predomina el uso de métodos de control químico (WHITEHEAD y TITE, 1987), por el contrario en Francia predomina el uso de variedades resistentes (CAUBEL y LECLERCQ, 1989), por otra parte, en muchas áreas de Europa, se exigen certificados que acrediten que semillas y plantas se encuentran libres del nemátodo, ya sea para su transporte o comercialización (KNUTH, 1993 a y b).

El principal centro de estudios del cultivo de haba y sus antagonistas es el “International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas” (ICARDA), donde se realiza investigación respecto del cultivo, enfermedades y plagas que lo afectan, desarrollo de variedades resistentes (HANOUNIK *et al.*, 1986) y evaluación de métodos de control químico (LINKE *et al.*, 1991).

3 MATERIAL Y METODO

Esta investigación consistió, en sus aspectos generales, en conocer si *Ditylenchus dipsaci* se está diseminando a través de semillas corrientes de haba comercializadas en distintos puntos de venta para pequeños agricultores en la ciudad de Valdivia y reconocer la presencia de síntomas en semillas y plantas infectadas.

3.1 Ubicación del ensayo.

La investigación se realizó en el laboratorio de Nematología, del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, en la Universidad Austral de Chile (Campus Isla Teja, Valdivia).

3.2 Material utilizado.

A continuación se detalla el principal material biológico y de laboratorio utilizado en los ensayos.

3.2.1 Material biológico. Se utilizó semilla corriente de haba (*Vicia faba* L.) adquirida en el mes de octubre de 2002 en cinco puntos de venta para pequeños agricultores, en la ciudad de Valdivia, Décima Región de Los Lagos, provincia de Valdivia. En cada uno de los punto de venta se adquirió una muestra de 1 kg de semillas. El detalle del tipo de semilla y su procedencia se presenta en el Cuadro 2.

CUADRO 2 Orígen y tipo de semilla utilizada en el ensayo

Clasificación	Puntos de venta	Tipo de semilla
H1	Comercial Avícola	Corriente
H2	Feria Ambulante, puesto 25	Corriente
H3	Comercial Avícola	cv. "agua dulce"
H4	Feria Fluvial Valdivia	corriente
H5	Estación Experimental Santa Rosa	Haba minor (<i>V. faba</i> var. <i>minor</i>)

3.2.2 Material de laboratorio. Se utilizó: agua, alcohol, arena, balanza de precisión, baldes, bisturí, bolsas de papel, cámara de frío, cámaras de crecimiento, cubreobjetos, embudos, gradillas, lupa estereoscópica Zeiss (40x), macetas para plantas, microscopio estereoscópico Zeiss 1000x, papel filtro, pié de metro, pinzas, pipetas, pisceta, placas Petri, platillos de plástico, portaobjetos, reglas, tamices (60, 100, 270, 500 mallas/pulgada), tierra de hoja, tijera, tubos de ensayo, vasos de precipitado de 500 mL.

3.3 Metodología.

Para realizar la investigación, tendiente a desarrollar los objetivos planteados, cada lote de semillas provenientes de los distintos puntos de comercialización se procesó a través de dos procedimientos, previa división al azar de cada lote en dos submuestras de 50 semillas cada uno. Los procedimientos correspondieron a: (1) Análisis nematológico directo de las semilla y (2) Análisis nematológico de las plantas (análisis indirecto), por medio de la determinación de la presencia del nemátodo en las plantas generadas a partir de las semillas en estudio. Ambos métodos se describen en detalle en los puntos 3.3.3 y 3.3.4.

3.3.1 Periodo experimental. El ensayo se realizó entre los meses de octubre del 2002 a abril del 2003.

3.3.2 Caracterización morfológica de las semillas. Cada una de las semillas utilizadas se caracterizó de acuerdo a su peso y tamaño; el peso se obtuvo en una balanza analítica (Sartorius 0,01 g precisión) y para conocer su tamaño se midió el largo y ancho con un pié de metro. Además, se caracterizó de acuerdo a su color y forma de la testa, según los parámetros que se presentan en el Cuadro 3. Paralelamente se llevó un registro de observaciones pertinentes, para tomar nota de anomalías o factores no considerados.

CUADRO 3 Parámetros cualitativos para la caracterización de semillas de haba.

Color semilla	Forma testa
Verde claro	Lisa sin manchas
Verde oscuro	Lisa con manchas
Café claro	Rugosa sin manchas oscuras
Café oscuro	Rugosa con manchas oscuras

3.3.3 Determinación del grado de infestación de semillas. El grado de infestación de las semillas se estableció en forma directa, analizando individualmente 50 semillas de cada lote o entrada. Para ello se procedió a realizar un análisis nematológico a cada semilla para luego revisar y contabilizar bajo microscópio los individuos presentes, de acuerdo a la metodología planteada en el punto 3.3.4. De esta forma se obtuvo tanto el número de semillas infestadas de cada lote, como el número de nemátodos presentes en cada una. Además estos resultados se relacionaron con los parámetros de caracterización morfológica realizados previamente a cada semilla, de acuerdo a lo indicado en el punto 3.3.2.

3.3.4 Análisis nematológico directo de las semillas. Para determinar la presencia de *D. dipsaci* en las semillas, cada una de ellas luego de ser caracterizada, se dispuso en un tubo de ensayo de 200 cc cubierta con aproximadamente 50 - 80 cc de agua, dejándola en reposo durante 48 horas a temperatura ambiente (18 - 24 °C). Transcurrido este lapso de tiempo se procedió a recuperar el agua del tubo de ensayo, para lo cual se lavó el contenido completo del tubo sobre un set de tamices de 120, 270 y 500 mallas/pulgada. El residuo obtenido en los dos tamices inferiores se recuperó en un nuevo tubo de ensayo y se llevó a refrigeración por 24 h, para permitir la decantación de la suspensión; transcurrido este tiempo se extrajo con sifón el agua contenida sobre los 10 cc inferiores del tubo y el remanente inferior se volteó sobre una placa de recuento nematológico revisándose directamente bajo lupa estereoscópica o bajo microscopio, contabilizándose los nemátodos presentes.

La semilla recuperada del lavado se dispuso nuevamente en el tubo de ensayo cubriéndose con agua, para repetir el proceso cada 48 horas, por dos veces más. De

esta forma cada semilla se procesó y analizó a las 48 y 96 horas; luego se partieron las semillas y se observó por última vez a las 144 horas.

3.3.5 Presencia de *D. dipsaci* en plantas y su relación con la sintomatología. El segundo lote de semillas de cada entrada se sembró de tal manera de reconocer en forma indirecta la presencia del nemátodo en éstas, es decir evaluando su presencia en las plantas y la sintomatología manifestada por estas, como se describe en los puntos siguientes.

Para ello una vez caracterizada morfológicamente (3.3.2), cada semilla se sembró en macetas que contenían sustrato estéril evaluándose su desarrollo y la presencia del nemátodo en éstas como se indica en los puntos siguientes.

3.3.6 Preparación de los sustratos. En este ensayo se utilizó una mezcla de sustrato compuesto por suelo orgánico (tierra de hoja) mezclado con arena de río en una relación volumétrica de 3:1; con esto se mejoró las condiciones físicas del suelo evitando el endurecimiento y compactación del medio en donde se desarrollará el cultivo. El sustrato fue tratado en autoclave a 1 atmósfera por 60 minutos, con el fin de asegurar la ausencia organismos que pudiesen afectar el desarrollo de las plantas.

3.3.7 Siembra. Una vez caracterizada, cada semilla se sembró en forma individual en macetas de plástico a una profundidad de 2,5 cm. Las macetas sembradas se mantuvieron en el laboratorio, bajo condiciones de temperatura ambiente (15 a 24 °C) aplicando riego regulares a las plantas.

3.3.8 Evaluaciones. Durante esta etapa del ensayo se registró a los 15 y 30 días la emergencia, altura y número de hojas; además en las mismas fechas se revisó la sintomatología asociada, considerando para ello apariencia general, deformación de hojas y tallo, engrosamientos u otros síntomas aparentes asociados a la infestación del nemátodo en plantas de haba.

3.3.9 Análisis nematológico de las plantas. Transcurrido un mes desde la siembra, se evaluó cada planta en forma individual. Para ello se dividió en dos secciones: ápice (10% sección superior) y tallo. En cada una de estas secciones se registró el peso fresco y se llevó de inmediato a extracción de nemátodos. Esto se realizó procesando

el tejido por medio del sistema Baermann modificado, trozando primeramente el tejido en secciones de 0,5 a 1,0 cm² para luego depositarlo sobre un tamiz Baermann recubierto con una capa simple de papel filtro, agregando agua suficiente hasta cubrir el tejido. Después de dejar en reposo por 48 horas el agua contenida en la base de los platillos se lavó sobre un set de tamices de 120 y 500 malla/pulgada, por medio de agua a presión suave para recuperar finalmente el contenido del tamiz más fino en un tubo de ensayo de 200 cc. Estos fueron mantenidos a 7 °C (en refrigeración) por 24 a 48 horas. Transcurrido el tiempo se eliminó por sifonación el exceso de agua del tubo dejando 10 cc en la base, volumen en que se encuentra el material que decantó de la suspensión. La observación y recuento de individuos presentes se realizó bajo lupa estereoscópica y microscopio.

3.3.10 Diseño experimental y análisis estadístico. Se consideró cada muestra como un tratamiento y a cada semilla como repetición; así, los tratamientos por cada experimento fueron:

- ° Cinco tratamientos y 50 repeticiones para análisis nematológico de semilla.
- ° Cinco tratamientos y 50 repeticiones para análisis nematológico de plantas.

Una vez obtenidos los datos se probó si cumplían con los supuestos de aleatoriedad y normalidad del error, y homogeneidad de varianzas, que exige este tipo de análisis, para la posterior realización de los Análisis de Varianza (ANDEVA) y pruebas de *t* de *Student*. Para los análisis estadísticos se usaran los programas Excel y Statgraphics Plus 2.0.

Para relacionar la apariencia de las semillas de haba y la ausencia o presencia de infección, se analizó la asociación entre “color de semilla”, “forma testa” e “infección” por medio de un Análisis de Correspondencia Múltiple (MCA), realizado con el software *XLStat* (Addinsoft SARL).

4 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presencia de *D. dipsaci* en semillas de haba.

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de los análisis nematológicos realizados a las semillas.

4.1.1 Descripción de las semillas utilizadas en extracción directa. Con el objetivo de caracterizar las semillas de haba usadas en los análisis nematológicos, se describieron, una a una, las semillas destinadas a esta prueba y provenientes de los diferentes puntos de venta; ello según características cuantitativas (largo, ancho y peso) y características cualitativas (color y forma de testa), para así, posteriormente, poder asociar las características presentes en las semillas con la ausencia o presencia de infección.

4.1.1.1 Tamaño promedio de la semilla. Las características cuantitativas de las semillas variaron significativamente entre los lotes (Cuadro 4). En el caso del largo promedio de semilla, la mayor longitud la obtuvo H2, siendo la más pequeña H5. En cuanto al ancho estas también difirieron estadísticamente, siendo la mayor también H2 y la menor H5. Por otra parte, en relación al peso de semilla, se observó que todas las muestras provenientes de distintos lugares de venta fueron diferentes estadísticamente, obteniendo el mayor valor H4 y el menor H5.

CUADRO 4 Tamaño promedio de las semillas usadas en extracción directa.

Muestras	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso (g)
H1	2,47 d	1,71 c	1,87 b
H2	2,69 e	1,93 d	2,42 c
H3	2,28 c	1,72 c	1,85 b
H4	1,98 b	1,50 b	2,86 d
H5	1,57 a	1,16 a	0,83 a

Promedios con letras distintas en la columna, son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Los resultados obtenidos hacen presumir que las semillas de los distintos lotes, verdaderamente corresponden a poblaciones de diferente origen, ya que presentan diferencias estadísticamente significativa en los promedios de las variables longitud, ancho y peso promedio (Cuadro 4).

4.1.1.2 Color y forma de la testa. En relación a las características cualitativas o apariencia de las semillas, en la variable color de semilla predominó el color café (claro y oscuro), presentándose la categoría de clasificación verde claro como la menos predominante, tanto en frecuencia como en porcentaje (Cuadro 5). En detalle, es posible señalar que en las muestras H1 y H4 predominaron las semillas de color café claro. A diferencia de las verde claro que fueron las menos frecuentes; también en la muestra H2 predominaron las semillas de color café claro, mientras que las verdes oscuro fueron las menos frecuentes. En la muestra H3 no fue posible evaluar color, ya que fueron desinfectadas y el colorante incluido en el desinfectante de semillas no permite determinar el color; y en la muestra H5 predominaron las semillas de color café oscuro, siendo las verde claro las menos frecuentes.

CUADRO 5 Apariencia (% por categoría) de semillas de haba usadas en extracción directa de *D. dipsaci*, según color y forma de la testa.

Muestra	Color				Forma de la testa			
	Verde claro	Verde Oscuro	Café Claro	Café Oscuro	Lisa Limpia	Lisa manchada	Rugosa limpia	Rugosa manchada
H1	2	6	52	40	28	14	42	16
H2	4	0	72	24	36	32	30	2
H3*	-	-	-	-	100	0	0	0
H4	0	10	80	10	26	26	46	2
H5	6	4	46	44	40	24	32	4

*H3 corresponde a semilla desinfectada, por lo que no es posible determinar el color

En el caso de la variable forma de testa (Cuadro 5), en general, la predominancia estuvo en la forma lisa (limpia y manchada), presentándose la categoría de clasificación rugosa manchada como la menos predominante. En detalle, es posible señalar que en la muestra H1 predominaron las semillas con forma de testa rugosa limpia, a diferencia de las lisa manchada que fueron las menos frecuentes. En la

muestra H2 predominaron las semillas con forma de testa lisa limpia, a diferencia de las rugosa manchada que fueron las menos frecuentes; en la muestra H3 la predominancia fue absoluta, encontrándose solamente semillas con forma de testa lisa limpia; en la muestra H4 predominaron las semillas con forma de testa rugosa limpia, a diferencia de las rugosa manchada que fueron las menos frecuentes, y; en la muestra H5 predominaron las semillas con forma de testa lisa limpia, a diferencia de las rugosa manchada que fueron las menos frecuentes (Cuadro 5).

4.1.1.3 Caracterización de semillas infectadas y sin infectar. La presencia de *D. dipsaci* en las semillas no alteró en forma estadísticamente significativa las características cuantitativas de largo ancho y peso de éstas, como se observa en el Cuadro 6; sin embargo, en este se aprecia que en algunos casos, como en los lotes H1, H2, H3 y H5 el largo y ancho de las semillas fue menor.

Al evaluar la longitud, ancho y peso de las semillas tanto en ausencia como en presencia de nemátodos, fue posible detectar diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes orígenes comerciales (Cuadro 6). En este Cuadro se observa que las semillas infectadas tienden a ser más pequeñas. En el caso de longitud en ausencia de nemátodos, se observó que todas las muestras fueron diferentes estadísticamente, siendo la mayor H2 y la menor de las muestras H5; a su vez en el caso de presencia de nemátodos en la semilla, se observó que los valores de longitud mayor correspondió a H1 y H2 mientras que la menor fue H5. Por otra parte, en el caso de ancho de semillas en ausencia de nemátodos, se observó que existía diferencia estadísticamente significativa entre las muestras provenientes de diferentes orígenes, siendo mayor H2 y la menor H5; por su parte, en el caso de presencia de nemátodos en la semilla, se observó que los valores mayores en cuanto al ancho correspondió a H2 y H1 siendo la menor H5. Al evaluar el peso de semillas en ausencia de nemátodos, se observó que existía diferencia estadísticamente significativa entre las muestras provenientes de diferentes orígenes, siendo para este caso al mayor H4 y la menor H5; por su parte, en el caso de presencia de nemátodos en la semilla, se observó que H4 y H2 fueron los valores mayores y el menor H5.

CUADRO 6 Caracterización de lotes de semillas según presencia o ausencia de infección por *D. dipsaci*, de acuerdo a extracción directa.

Muestra	Largo (cm)		Ancho (cm)		Peso (g)		% de semillas	
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia
H1	2,50 a D	2,44 a C	1,72 a C	1,70 a C	1,84 a B	1,89 a B	46	54
H2	2,70 a E	2,65 a C	1,94 a D	1,87 a C	2,38 a C	2,57 a C	78	22
H3	2,30 a C	2,16 a B	1,73 a C	1,69 a B	1,88 a B	1,75 a B	82	18
H4	1,96 a B	2,06 a B	1,50 a B	1,51 a B	2,82 a D	3,03 a C	82	18
H5	1,57 a A	1,50 a A	1,17 a A	1,10 a A	0,84 a A	0,78 a A	94	6

Promedios con letras minúsculas distintas en la fila, son estadísticamente diferentes según prueba t de Student ($\alpha=0,05$).

Promedios con letras mayúsculas distintas en la columna, son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Según los resultados obtenidos es posible apreciar que, en general, la presencia o ausencia de *D. dipsaci* en la semilla, no se reflejó en efectos significativos (longitud, ancho y peso de semillas), presentándose valores promedios sin diferencia estadísticamente significativa. Estos resultados contrastan con los presentados por CAUBEL y LECLERCQ (1989) y SIKORA y GRECO (1990), quienes señalan que la presencia de *D. dipsaci* en la semilla, modifica el desarrollo de esta y con ello la longitud, ancho o peso de las semillas de haba, debido posiblemente a una deformación de los tejidos como lo señala SCHREIBEN (1977).

4.1.2 Presencia de *D. dipsaci* en semillas de haba. A continuación se presentan los resultados de la extracción directa de nemátodos desde la semilla, destacándose que en todas las muestras se detectó presencia de *D. dipsaci* en semilla (Cuadro 7).

En los recuentos realizados a las suspensiones obtenidas entre las 48 y 96 horas no se detectó presencia de *D. dipsaci*; hasta esa fecha las semillas se estaban procesando enteras, por lo cual en ese momento estas se partieron por la mitad. En el tercer recuento, a las 144 horas, se obtuvieron nemátodos de las semillas detectándose que el porcentaje de semillas infectadas varió entre 6 y 54%.

El mayor porcentaje de semillas infectadas se obtuvo en la muestra H1 (54%) y menor en la muestra H5 (6%) (Cuadro 7). Estos resultados concuerdan con lo señalado por SCHREIBEN (1977), quien afirma que *D. dipsaci*, se ubica al interior del embrión de la semilla, por lo que su extracción se dificulta al no partir la semilla o al no eliminarse parte de la testa y cotiledones. Por otra parte, KNUTH (1993b) señala que con frecuencia las semillas infectadas pasan desapercibidas debido a que los métodos utilizados para la extracción involucran tiempos no inferiores a los 4 a 5 días (108 - 120 horas), debido a lo cual semillas que aparentemente no presentan infección, generan plantas que manifiestan posteriormente la infección. Sumado a lo anterior, debe considerarse que los nemátodos se ubican habitualmente en la zona del embrión SCHREIBEN (1977), lo que hace mucho más complejo su salida debido a que tiene que atravesar la testa antes de poder salir de la semilla.

Respecto al porcentaje de semilla infectada, TENENTE y EVANS (1999), detectaron en diferentes lotes de semillas porcentajes de infección entre 75 y 90%, antes del invierno, los cuales variaron a niveles de 60 a 80% a salidas de invierno, observándose una alta sobrevivencia del nemátodo en estas. Por su parte, ANDALOUSSI y BACHIKHI (1998), señalan porcentajes de infección de semillas del orden del 43% en la región de Doukkala y de 100% en las regiones de Saiss y Zaire, con predominancia de la raza gigante (64%) sobre las razas normales (36%). SELLAMI (1998), por su parte, señala que en Argelia los porcentajes de infestación de semilla de haba con la raza gigante fluctúan entre 1 a 40%. Mientras que para Alemania, los niveles de infección registrados van entre 3.3 y 13.8%.

GRIFFITH *et al.* (1997b), señalan que al inocular *D. dipsaci* al medio donde se encontraban semillas frescas de haba, el porcentaje de infección transcurridas 24 horas correspondió a 37% mientras que a las 48 horas fue de 29%, demostrando la rapidez de la infección de las semillas de haba.

Respecto del número de nemátodos por semilla no se detectaron diferencias estadísticamente significativa entre las diferentes muestras u lotes. Los valores promedios de nemátodos por semilla, variaron entre 1,00 (H5) y 1,88 (H3 y H5) (Cuadro 7). Estos resultados según KNUTH (1993a), podrían explicarse debido al reducido tiempo de extracción (144 horas) , o también al bajo numero de individuos

presentes por semilla. En general *D. dipsaci* corresponde a una especie altamente móvil la cual frecuentemente se recupera transcurridas 48 a 72 horas en muestras de tejido infectado (MAGUANLAYA y DAGNINO 1999)

CUADRO 7 Número de *D. dipsaci* extraídos de semillas de haba.

Muestra	Primer recuento (48 hr)		Segundo recuento (96 hr)		Tercer recuento (144 hr) ¹	
	% de semillas infectadas	Nemátodos por semillas	% de semillas infectadas	Nemátodos por semillas	% de semillas infectadas	Nemátodos por semillas
H1	0	0	0	0	54	1,88 a ²
H2	0	0	0	0	22	1,72 a
H3	0	0	0	0	18	1,88 a
H4	0	0	0	0	18	1,33 a
H5	0	0	0	0	6	1,00 a

¹ En el tercer recuento la semilla fue partida, a diferencia del primero y segundo, en que estaba intacta.

² Promedios con letras distintas en la columna, son estadísticamente diferentes según ANDEVA ($\alpha=0,05$).

4.2 Análisis de la presencia de *D. dipsaci* en plantas de haba.

En esta etapa del ensayo se evaluó la presencia de *D. dipsaci* en las plantas generadas a partir de cada lote de semilla, transcurridos 30 días después de la siembra.

4.2.1 Descripción de semillas utilizadas en la evaluación nematológica de plantas. Con el objetivo de caracterizar las semillas de haba usadas en los análisis nematológicos se describieron, una a una las semillas provenientes de los diferentes lotes, según características cuantitativas (largo, ancho y peso) y características cualitativas (color y forma de testa), para así, posteriormente, poder asociar las características presentes en las semillas con la ausencia o presencia de infección.

4.2.1.1 Tamaño promedio de las semillas. En las características cuantitativas de las semillas, se observó que al comparar entre los diferentes lotes (H1, H2, H3, H4 H5), según longitud, ancho y peso de semillas, en los tres casos existió diferencia estadística significativa. En el caso del largo promedio la mayor longitud la obtuvo H1 y H2 siendo la menor H5. En cuanto al ancho, se detectó que todos las muestras eran

diferentes estadísticamente, siendo H2 la mayor y la menor H5. Por otra parte al evaluar peso de semillas se observó que todas las muestras provenientes de distintos orígenes fueron diferentes estadísticamente, siendo H2 la mayor y la menor H5. (Cuadro 8).

Como era de esperar por tratarse de muestras de semilla obtenidas de los mismos lotes utilizados para análisis directo los resultados obtenidos coinciden con estos y hacen presumir que las semillas estudiadas en diferentes lotes, verdaderamente corresponden a poblaciones de diferente origen, debido a que presentan diferencias estadísticamente significativa en los promedios de las variables longitud, ancho y peso de semillas (Cuadro 8).

CUADRO 8 Tamaño promedio de las semillas usadas en la evaluación nematológica de plantas.

Muestras	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso (g)
H1	2,67 c	1,91 d	2,15 d
H2	2,76 c	2,03 e	2,63 e
H3	2,30 b	1,77 c	1,89 c
H4	2,19 b	1,54 b	1,55 b
H5	1,67 a	1,19 a	0,86 a

Promedios con letras distintas en la columna, son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

4.2.1.2 Color y forma de la testa. En relación, a las características cualitativas o apariencia de las semillas en la variable color de semilla predominó el color café (claro y oscuro), presentándose la categoría de clasificación verde oscuro como la menos predominante (Cuadro 9). En detalle, es posible señalar que en la muestra H1 predominaron las semillas de color café oscuro, a diferencia de las verdes (claro y oscuro) que fueron las menos frecuentes; en la muestra H2 predominaron las semillas de color café oscuro, a diferencia de las verde oscuro que fueron las menos frecuentes; en la muestra H3 no fue posible evaluar color, ya que fueron desinfectadas y el colorante incluido en el desinfectante de semillas no permite determinar el color; en la muestra H4 predominaron las semillas de color café claro, a diferencia de las verde oscuro que fueron las menos frecuentes. Finalmente en la muestra H5 predominaron las semillas de color café claro, a diferencia de las verde oscuro que fueron las menos frecuentes, de igual forma que en la H4 (Cuadro 9).

En el caso de la variable forma de testa, en general, la predominancia estuvo en la forma lisa (limpia y manchada), presentándose la categoría de clasificación rugosa manchada como la menos predominante. En detalle, es posible señalar que en la muestra H1, H3 y H5 predominaron las semillas con forma de testa lisa limpia, a diferencia de las rugosa manchada que fueron las menos frecuentes; en la muestra H2 también predominaron las semillas con forma de testa lisa limpia, y las de testa lisa manchada fueron menos frecuentes; en la muestra H4 predominaron las semillas con forma de testa lisa limpia, a diferencia de las rugosa limpia que fueron las menos frecuentes (Cuadro 9).

Los resultados obtenidos de la caracterización serán discutidos con mayor detalle, en el punto 4.2.3.

CUADRO 9 Apariencia según color y forma de la testa. (% por categoría) de semillas de haba usadas en extracción indirecta de *D. dipsaci*.

Muestra	Color				Forma de la testa			
	Verde claro	Verde Oscuro	Café Claro	Café Oscuro	Lisa Limpia	Lisa manchada	Rugosa limpia	Rugosa manchada
H1	0	0	42	58	54	22	16	8
H2	4	2	46	48	58	10	18	14
H3*	-	-	-	-	88	8	4	0
H4	6	0	50	44	42	22	6	30
H5	6	4	58	32	34	30	28	8

* H3 corresponde a semilla desinfectada, por lo que el color no es posible incluirlo

4.2.1.3 Relación entre la presencia del nemátodo en las plantas y las características de la semillas. Considerando que antes de sembrar las plantas se había evaluado individualmente cada semilla, para posteriormente extraer al nemátodo de las plantas es posible caracterizar por separado aquellas semillas que originaron plantas infectadas de aquellas que generaron plantas sanas (Cuadro 10). En este se aprecia que no existieron diferencias significativas en las características cuantitativas de largo, ancho y peso de semillas sanas e infectadas; sin embargo en algunos casos, como en los lotes H2, H4 y H5 el largo y ancho de las semilla infectada tendió a disminuir.

Al evaluar el efecto de las distintas muestras o lotes de semillas en la longitud, ancho y peso de las semillas tanto en ausencia como en presencia de nemátodos, fue

posible detectar diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes orígenes comerciales (Cuadro 10). En éste se observa que las semillas infectadas tienden a ser más pequeñas. Para el caso de longitud tanto en ausencia como en presencia de nemátodos, se observó que todas las muestras fueron diferentes estadísticamente, siendo la mayor H2 y la menor de las muestras H5.

Por otra parte, en el caso de ancho de semillas en ausencia de nemátodos, se observó que existía diferencia estadísticamente significativa entre las muestras provenientes de diferentes orígenes, siendo mayor H2 y la menor H5; por su parte, en el caso de presencia de nemátodos en la semilla, se observó que los valores mayores en cuanto al ancho correspondió a H2 siendo la menor H5.

Al evaluar el peso de semillas en ausencia de nemátodos, se observó que existía diferencia estadísticamente significativa entre las muestras provenientes de diferentes orígenes, siendo para este caso al mayor H2 y la menor H5; por su parte, en el caso de presencia de nemátodos en la semilla, se observó que H1 fue la mayor y H5 el menor. (Cuadro 10)

CUADRO 10 Caracterización de lotes de semillas, según presencia o ausencia de infección por *D. dipsaci* en plantas generadas de éstas.

Muestra	Largo (cm)		Ancho (cm)		Peso (g)		% de semillas	
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia
H1	2,66 a C	2,67 a C	1,88 a D	1,92 a C	2,11 a D	2,17 a D	36	64
H2	2,77 a C	2,76 a C	2,01 a E	2,05 a D	2,64 a E	2,63 a C	44	56
H3	2,25 a B	2,41 a B	1,75 a C	1,81 a C	1,79 a C	2,08 a B	66	34
H4	2,19 a B	2,16 a B	1,53 a B	1,56 a B	1,53 a B	1,61 a B	82	18
H5	1,67 a A	1,66 a A	1,20 a A	1,14 a A	0,88 a A	0,77 a A	82	18

Promedios con letras minúsculas distintas en la fila, son estadísticamente diferentes según prueba t de Student ($\alpha=0,05$).

Promedios con letras mayúsculas distintas en la columna, son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Según los resultados obtenidos es posible apreciar, que en general, la presencia o ausencia de *D. dipsaci* en la semilla, no modificó ninguno de los

parámetros estudiados (longitud, ancho y peso de semillas), presentándose valores promedios sin diferencia estadísticamente significativa.

Por otra parte, es necesario señalar que estos resultados concuerdan con los obtenidos en el punto 4.1.1, lo que confirma la información entregada, debido a que se realizaron con total independencia el uno el otro.

4.2.2 Presencia de *D. dipsaci* en plantas. Utilizando el método de extracción Baermann, transcurridos 30 días desde la siembra, se obtuvo los resultados que a continuación se presentan.

En el Cuadro 11 se aprecia que en todas las muestras se presentó infección por *D. dipsaci*, variando el porcentaje de plantas infectadas entre los lotes que fue mayor en la muestra H1 con un 64% y menor en las muestras H4 y H5 con un 18%.

Respecto del número de nemátodos por planta no se detectó diferencia estadísticamente significativa entre las diferentes muestras o lotes. Los valores promedios de nemátodos por planta fueron bajos y variaron entre 1.60 (H4) y 1.81 (H2) (Cuadro 11). Estos valores son coincidentes con los determinados en las evaluaciones directas realizadas a las semillas.

CUADRO 11 Porcentaje de plantas infectadas y número de *D. dipsaci* por planta.

Muestra	% de plantas infectadas	Nº de nemátodos
H1	64	1,70 a
H2	56	1,81 a
H3	34	1,78 a
H4	18	1,60 a
H5	18	1,68 a

Promedios con letras distintas en la columna, son estadísticamente diferentes según ANDEVA ($\alpha=0,05$).

En relación a la sección de la planta, de la cual se extrajo a los nemátodos, en el Cuadro 12 se aprecia que el mayor porcentaje de ellos se extrajo de los ápices (32%) mientras que el porcentaje obtenido de los tallos de las plantas infectadas fue menor (22%).

Respecto del número de nemátodos detectados en cada una de estas secciones no se presentaron diferencias significativas entre los valores obtenidos de ápices de plantas infectadas (1,83) y los extraídos de tallos de plantas infectadas (1,60) (Cuadro 12).

CUADRO 12 Número promedio de *D. dipsaci* extraídos de tallos y ápices de plantas de haba.

Muestra	% de plantas infectadas	Nº de nemátodos
Apice	32	1,83 a
Tallo	22	1,60 a

Promedios con letras distintas en la columna, son estadísticamente diferentes según ANDEVA ($\alpha=0,05$).

4.3 Relación entre las características cualitativas de las semillas y la presencia de *D. dipsaci*.

Uno de los objetivos de este ensayo fue relacionar las características cualitativas (color y forma de testa) de las semillas de haba, en relación a la presencia o ausencia de infección por *D. dipsaci*, se caracterizó cada semilla de haba según: origen (H1, H2, H3, H4 y H5), color (verde claro, verde oscuro, café claro o café oscuro), Forma de testa (lisa limpia, lisa manchada, rugosa limpia y rugosa manchada), e Infección (ausencia o presencia de infección por *D. dipsaci*), para luego analizar los datos obtenidos por medio de un análisis de correspondencias múltiples, los que se presentan a continuación y por separado para los análisis directos de la semilla y los resultados obtenidos en las plantas (análisis indirecto).

4.3.1 Análisis de correspondencia múltiple entre características cualitativas de semillas utilizadas en extracción directa y la presencia de *D. dipsaci*. Este análisis de correspondencia múltiple entregó un porcentaje de asociación de 33,17% para las variables lo cual es medianamente bajo. En una primera lectura indicaría que las variables evaluadas, tienden a aparecer en la población poco asociado a la variable Infección (ausencia o presencia). A pesar de ello, al observar en detalle la Figura 2, se puede apreciar que ciertas características se encuentran bastante ligadas, lo que en la práctica significa que tienden a aparecer juntas en la población en estudio.

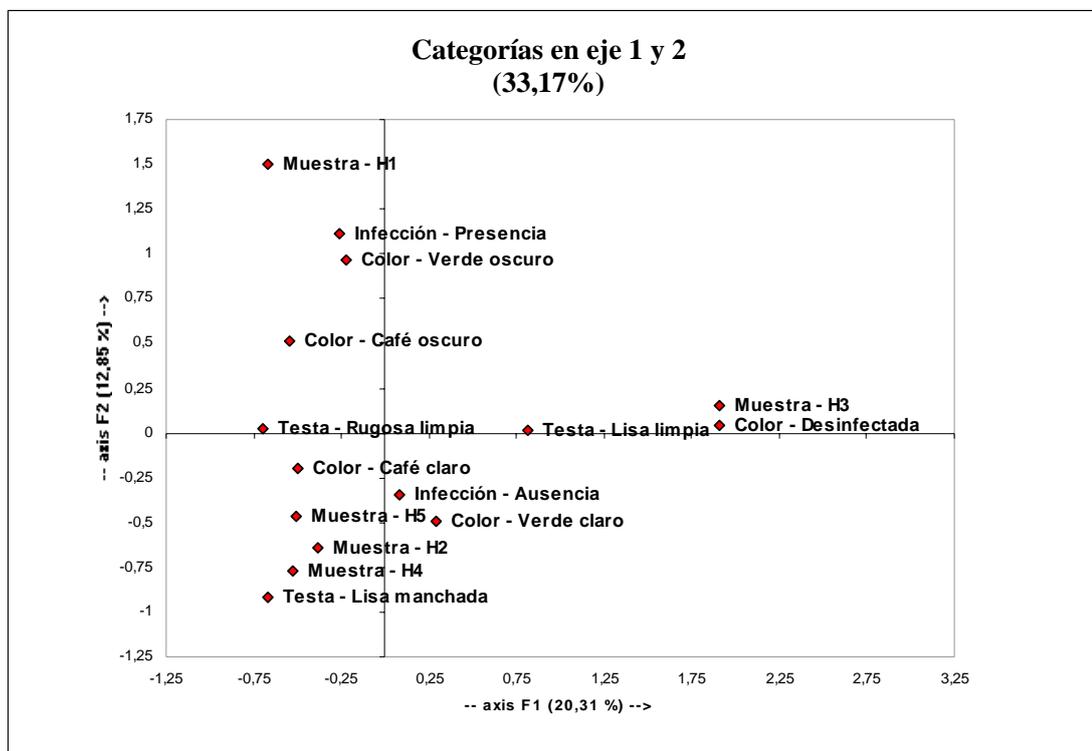


FIGURA 2 Análisis de correspondencia múltiple para relacionar la apariencia de semillas de haba y la ausencia o presencia de infección de extracción directa.

De esta forma, es posible señalar que las variables de color, verde oscuro y café oscuro, junto a la variable de origen, H1, se presentan muy ligadas a la variable de infección, presencia de *D. dipsaci* en semillas de haba. Es decir, que la infección por *D. dipsaci* está más asociada con semillas de color verde oscuro y café oscuro, junto con asociarse más al lote de origen H1, lo cual concuerda con los resultados presentados en el Cuadro 7, que muestran un porcentaje de infección del orden del 54% para la muestra H1, evidenciándose como el lote con mayor infección de semillas.

Por otra parte, se puede señalar que las variables de color, verde claro y café claro, junto a la variable de origen, H2, H4 y H5, se presentan muy ligadas a la variable de infección, ausencia de *D. dipsaci* en semillas de haba. Es decir, que la ausencia de infección por *D. dipsaci* está más asociada con semillas de color verde claro y café claro, junto con asociarse más al lote de origen H2, H4 y H5, lo cual concuerda con los resultados presentados en el Cuadro 7, que muestran un porcentaje de infección de

22%, 18% y 18%, respectivamente, evidenciándose como los lotes con menor infección de semillas, a diferencia de H1 que supera el 50% de infección.

4.3.2 Relación entre las características cualitativas de las semillas utilizadas en la evaluación nematológica de plantas y la presencia de *D. dipsaci*. Este análisis de correspondencia múltiple entregó un porcentaje de asociación de 30,88%, para las variables lo cual es medianamente bajo. En una primera lectura indicaría que las variables evaluadas, tienden a aparecer en la población poco asociado a la variable Infección (ausencia o presencia). A pesar de ello, al observar en detalle la Figura 3, se puede apreciar que ciertas características se encuentran bastante ligadas, lo que en la práctica significa que tienden a aparecer juntas en la población en estudio.

De esta forma, es posible señalar que la variable de color, café oscuro, junto a la variable de origen, H1 y H2, se presentan muy ligadas a la variable de Infección, presencia de *D. dipsaci* en semillas de haba. Es decir, que la infección por *D. dipsaci* se encontró más asociada con semillas de color café oscuro, junto con asociarse más al lote de origen H1 y H2, lo cual concuerda con los resultados presentados en el Cuadro 13, que muestran un porcentaje de infección del 64% y 56% para la muestra H1 y H2, respectivamente, evidenciándose como los lotes con mayor infección de semillas.

Por otra parte, se puede señalar que las variables de color, verde claro y verde oscuro, junto a la variable de origen, H4 y H5, se presentan muy ligadas a la variable de Infección, ausencia de *D. dipsaci* en semillas de haba. Es decir, que la ausencia de infección por *D. dipsaci* está más asociada con semillas de color verde claro y verde oscuro, junto con asociarse más al lote de origen H4 y H5, lo cual concuerda con los resultados presentados en el Cuadro 13, que muestran un porcentaje de infección de 18% y 18%, respectivamente, evidenciándose como los lotes con menor infección de semillas, a diferencia de H1 que supera el 50% de infección.

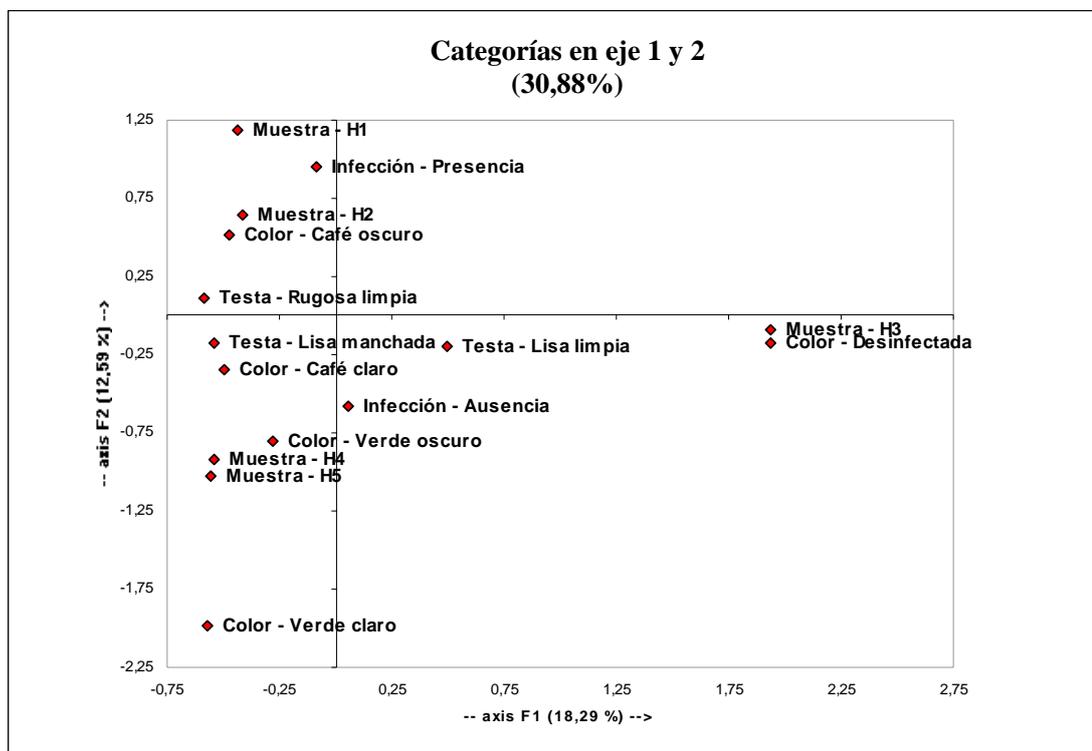


FIGURA 3 Análisis de correspondencia múltiple para relacionar la apariencia de semillas de haba y la ausencia o presencia de infección en la evaluación nematológica de plantas.

4.4 Efecto de *D. dipsaci* en las plantas de haba.

Con el objetivo de caracterizar los síntomas manifestados en plantas de haba y asociarlos a la presencia de infección por *D. dipsaci*, se evaluaron algunos parámetros de desarrollo de las plantas.

La altura promedio de plantas de haba luego de 15 días de sembradas, en general no mostró diferencias estadísticamente significativas entre las plantas con ausencia de infección y las plantas con presencia de infección por *D. dipsaci*. A pesar de ello en general, las plantas infectadas tendían a una mayor altura que las plantas libres de infección. La excepción se produjo en el lote proveniente de la muestra H2, donde el promedio de las plantas infectadas (10,80 cm) presentaba una altura significativamente superior a las que se encontraban libres de nemátodos (7,25 cm) (Cuadro 13).

Al analizar la altura promedio de plantas sin infección por *D. dipsaci*, en relación al origen de las semillas de haba que las generaron, se observa que las muestras H1 (7,08 cm) y H2 (7,25 cm) presentaron, estadísticamente, las menores alturas promedios, a diferencia de las muestras H3 (14,26 cm) y H5 (17,20 cm), que presentaron, las mayores alturas (Cuadro 13).

Por otra parte, al analizar la altura promedio de aquellas plantas infectadas con *D. dipsaci*, se observa que las muestras H1 (8,80 cm) y H2 (10,80 cm) presentaron, las menores alturas promedios, a diferencia de las muestras H3 (16,70 cm), H4 (18,40 cm) y H5 (20,20 cm), que presentaron, las mayores alturas (Cuadro 13).

CUADRO 13 Altura promedio (cm) de plantas de haba infectadas y sin infectar por *D. dipsaci*, según su origen y luego de 15 días de sembradas.

Muestra	Ausencia de infección	Presencia de infección
H1	7,08 a A	8,80 a A
H2	7,25 a A	10,80 b A
H3	14,26 a B C	16,70 a B
H4	10,71 a A B	18,40 a B
H5	17,20 a C	20,20 a B

Promedios con letras minúsculas distintas en la fila, son estadísticamente diferentes según prueba t de Student ($\alpha=0,05$).

Promedios con letras mayúsculas distintas en la columna, son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Estos resultados se contraponen a lo descrito por HOOPER (1972) y AGRIOS (1991), quienes señalan que en las plantas infectadas existe una inhibición del crecimiento longitudinal de los tallos, situación que puede requerir más tiempo del usado en esta investigación para la manifestación de los síntomas. Además de ambos autores y otros como MAGUNACELAYA y DAGNINO (1999) señalan como sintomatologías de la infección por *D. dipsaci* en plantas de leguminosas irregularidad en el desarrollo del tallo como, curvatura e hinchamiento y crecimiento en espiral de los mismos, los cuales fueron coincidentes con las observaciones realizadas en el transcurso de la investigación (Figura 4).



FIGURA 4 Síntomas de deformación de hojas y tallos de plantas de haba provenientes de semilla infestada.

HANOUNIK (1983), también señala que en plantas de haba los primeros síntomas apreciables de la infección, son una disminución del crecimiento de tallos, lo cual provocaría finalmente una menor altura debido a la disminución del crecimiento.

Tampoco a los 30 días de sembradas (Cuadro 14), se observó diferencia estadísticamente significativa en la altura promedio entre las plantas con ausencia de infección y las plantas con presencia de infección por *D. dipsaci*. A pesar de no detectarse diferencia estadísticamente significativa, se apreció que en general, las plantas infectadas tenían mayor altura que las plantas libres de infección, a excepción de las plantas provenientes del lote correspondiente a la muestra H4, donde el promedio de las plantas infectadas (25,55 cm) presentaba una altura numéricamente inferior a las que se encontraban libres de nemátodos (27,61 cm).

Al analizar la altura promedio de plantas sin *D. dipsaci*, en relación al origen de las semillas de haba que las generaron, se observa que la muestra H2 (18,06 cm) presentó, una altura estadísticamente menor que las muestras H3 (42,30 cm) y H5 (35,53 cm), las que presentaron las mayores alturas (Cuadro 14).

Por otra parte al analizar la altura promedio de plantas que mostraron infección por *D. dipsaci*, se observa que las muestras H1, H2 y H4 (24,26; 21,16 y 25,55 cm) presentaron, estadísticamente, las menores alturas promedios (Cuadro 14).

CUADRO 14 Altura promedio (cm) de plantas de haba infectadas y sin infectar por *D. dipsaci*, según su origen y luego de 30 días de sembradas.

Muestra	Presencia de infección	Ausencia de infección
H1	24,26 a A	22,00 a A B
H2	21,16 a A	18,06 a A
H3	47,17 a B	42,30 a C
H4	25,55 a A	27,61 a A B
H5	41,44 a B	35,53 a B C

Promedios con letras minúsculas distintas en la fila, son estadísticamente diferentes según prueba t de Student ($\alpha=0,05$). Promedios con letras mayúsculas distintas en la columna, son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Estos resultados, contradicen lo señalado por HOOPER (1972), HANOUNIK (1983) y AGRIOS (1991) quienes indican como síntomas de la infección por *D. dipsaci*, la disminución en altura, efecto que se manifiesta de los primeros 20-40 días.

Por otra parte, POTTER y OLTHOF (1993) y CRUZ (1999) señalan que en plantas de ajo se puede observar, como efecto de la infección, acortamiento de entrenudos, al igual que en cultivos de flores de bulbo como jacintos, gladiolos, tulipanes, las cuales también finalmente presentan menor altura que las plantas sanas. Según CAUBEL *et al.* (1998), otros hospederos afectados son arveja, chícharo, lenteja y achicoria, las cuales presentan como síntomas deformaciones y necrosis de tallos y hojas, además de reducción de altura de planta.

Otro cultivo que se ha detectado que es afectado por *D. dipsaci*, raza "oat", es el raps canola, observándose síntomas que incluyen deformaciones de hojas y tallos, además de alojarse en la semilla, pero se ha observado que plantas adultas poseen una alta tolerancia y en algunos casos resistencia, observándose disminución de tamaño solo cuando la infección comienza en los primeros estados de desarrollo (TAYLOR *et al.*,2000). En el caso de trébol rosado se ha observado disminución en el

tamaño de los peciolos y estolones en plantas infectadas en relación a plantas sanas (GRIFFITH *et al.* 1997b).

Cabe destacar que en el presente ensayo no se identificó la raza del nemátodo presente. De acuerdo a HOOPER (1972), existe la raza gigante que es específica a haba, sin embargo actualmente se sabe que esta especie varía fuertemente en su tamaño de acuerdo al hospedero en el cual se encuentra PERRY y WRIGHT, 1998. Por su parte EVANS *et al.* (1993) y MAGUNACELAYA y DAGNINO (1999) señalan que el haba es hospedera de varias razas biológicas de este nemátodo, por lo cual, cualquier raza que hubiese estado presente no alteraría los resultados obtenidos.

En relación al número promedio de hojas luego de 30 días desde la siembra, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las plantas con ausencia de infección y las plantas con presencia de ella por *D. dipsaci*. Además, se apreció que, en general, no existe una tendencia definida en este parámetro, entre las plantas infectadas y las plantas no infectadas (Cuadro 15).

En el Cuadro 15 se observa que el número de hojas se mostró más relacionado al origen de la semilla, así la muestra H5 (10,12) presentó el mayor número de hojas promedio, a diferencia de la muestra H2 (6,09), que presentó el número menor de hojas promedio por plantas (Cuadro 15).

CUADRO 15 Número promedio de hojas en plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*.

Muestra	Presencia de infección	Ausencia de infección
H1	7,25 a AB	8,11 a AB
H2	6,85 a A	6,09 a A
H3	10,52 a BC	9,54 a AB
H4	7,22 a AB	7,90 a AB
H5	11,77 a C	10,12 a B

Promedios con letras minúsculas distintas en la fila, son estadísticamente diferentes según prueba t de Student ($\alpha=0,05$).

Promedios con letras mayúsculas distintas en la columna, son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Estos resultados contrastan con la información entregada por HOOPER (1972), quien señala que como síntomas de la infección por *D. dipsaci* la disminución en el número de hojas por planta, pero coincide con lo señalado por el mismo autor, en relación a la presencia de deformaciones en el desarrollo de las hojas.



FIGURA 5 Síntomas de *D. dipsaci* en plantas de haba provenientes de semilla infestada.

Además, las observaciones de síntomas en este ensayo (Figura 5) coinciden con lo señalado por HANOUNIK (1983), quien señala como síntomas de la infección la disminución del crecimiento de hojas nuevas, además de la distorsión y abultamiento de peciolo y hojas; de acuerdo a KNUTH (1993b), lo anterior lleva a obtener plantas con menor número de hojas, las cuales a su vez presentan enroscamiento y menor tamaño, debido a la deformación producida por la disolución de la lámina media como efecto directo de la acción de la secreción salival de los nemátodos.

Por otra parte, se observó, en plantas infectadas, gran número de hojas deformes y en algunos casos retorcidas, lo que es coincidente con los trabajos realizados por WIEWIORA y KOLASINSKA (2000); TROCCOLI y VITO (2002), quienes señalan como síntomas de la infección por *D. dipsaci*, necrosis y deformaciones de tallos, hojas y tejidos en general.

En relación al desarrollo de los brotes apicales, las evaluaciones realizadas 30 días después de la siembra, muestra que tampoco existió diferencia estadísticamente significativa entre las plantas sanas y las plantas infectadas por *D. dipsaci*; se observó

que en las muestras H2 y H5, fueron numéricamente mayor el peso promedio de brotes apicales por planta en las que presentaban infección, a diferencia de las muestras H1, H3 y H4, donde fue numéricamente menor el peso promedio de brotes apicales por plantas en las que no presentaban infección por *D. dipsaci* (Cuadro 16).

Por otra parte, al analizar el peso promedio de brotes apicales de plantas infectadas, en relación al origen de las semillas, se observa que no existió diferencia estadísticamente significativa entre las plantas provenientes de diversos orígenes. A pesar de ello, se puede señalar que numéricamente la muestra H5 (1,41 g) presentó el menor peso promedio de brotes apicales, a diferencia de la muestra H2 (2,73 g), que presentó el mayor peso promedio de brotes apicales (Cuadro 16).

En este caso, se presentó una situación similar a los resultados anteriores, observándose que no existían diferencias entre los síntomas evaluados en las plantas infectadas y las que no presentaban infección.

CUADRO 16 Peso promedio de brotes apicales de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*.

Muestra	Presencia de infección	Ausencia de infección
H1	2,07 a A	2,44 a B
H2	2,73 a A	1,53 a A
H3	1,61 a A	1,62 a A
H4	1,21 a A	1,40 a A
H5	1,41 a A	1,40 a A

Promedios con letras minúsculas distintas en la fila, son estadísticamente diferentes según prueba t de Student ($\alpha=0,05$). Promedios con letras mayúsculas distintas en la columna, son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Con respecto al desarrollo de tallos, evaluado como peso fresco, se observó que no existió diferencia estadísticamente significativa entre las plantas sin infección y las infectadas. A pesar de ello, se apreció que en general, las plantas infectadas tenían mayor peso promedio de tallos que las plantas libres de infección, a excepción de las plantas provenientes del lote correspondiente a la muestra H4, donde el promedio de las infectadas (6,46 g) presentaba un peso promedio de tallos numéricamente inferior a las que se encontraban libres de nemátodos (9,00 g) (Cuadro 17).

Al analizar este parámetro en relación al origen de la semilla, en el Cuadro 17 se observa que las muestras H1 (9,74 g), H2 (8,08 g), H4 (9,00 g) y H5 (8,65 g), presentaron el menor peso promedio de tallos, a diferencia de la muestra H3 (14,20 g), que presentó el mayor peso promedio de tallos en ausencia de *D. dipsaci*.

En cambio en presencia de infección por *D. dipsaci*, en relación al origen de las semillas de haba que las generaron, se observa que las muestras H1 (10,41 g), H2 (9,96 g), H4 (6,46 g) y H5 (10,35 g), presentaron el menor peso promedio de tallos, a diferencia de la muestra H3 (15,96 g), que presentó el mayor peso promedio de tallos (Cuadro 17).

En este caso, se presentó una situación similar a los resultados anteriores, observándose que no existían diferencias entre los síntomas evaluados en las plantas infectadas y las que no presentaban infección.

CUADRO 17 Peso promedio de tallos de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*.

Muestra	Presencia de infección	Ausencia de infección
H1	10,41 a A	9,74 a A
H2	9,96 a A	8,08 a A
H3	15,96 a B	14,20 a B
H4	6,46 a A	9,00 a A
H5	10,35 a A	8,65 a A

Promedios con letras minúsculas distintas en la fila, son estadísticamente diferentes según prueba t de Student ($\alpha=0,05$).
Promedios con letras mayúsculas distintas en la columna, son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Por último el peso promedio de plantas enteras, también mostró que no existió diferencia estadísticamente significativa entre las plantas con ausencia de infección y las plantas con presencia de infección por *D. dipsaci*. En general, las plantas infectadas tendían a mayor peso, que las plantas libres de infección, a excepción de las plantas provenientes del lote correspondiente a la muestra H4, donde el promedio de las plantas infectadas (7,67 g) presentaba un peso promedio de plantas numéricamente inferior a las que se encontraban libres de nemátodos (10,40 g) (Cuadro 18).

Por otra parte, al analizar el peso promedio de plantas completas sin infección por *D. dipsaci*, en relación al origen de las semillas, se observa que las muestras H2

(9,80 g), H4 (10,40 g) y H5 (10,05 g), presentaron el menor peso promedio, a diferencia de la muestra H3 (15,81 g), que presentó el mayor peso promedio de tallos (Cuadro 18).

Por otra parte, al analizar el peso promedio de plantas enteras con *D. dipsaci*, en relación al origen de las semillas, se observa que la muestra H4 (7,67 g), presentó el menor peso promedio, a diferencia de la muestra H3 (17,57 g), que presentó además el mayor peso promedio de tallos (Cuadro 17 y 18).

CUADRO 18 Peso fresco (g) de plantas de haba infectadas y sin infectar por *D. dipsaci*.

Muestra	Presencia de infección	Ausencia de infección
H1	12,48 a AB	12,18 a AB
H2	12,70 a AB	9,80 a A
H3	17,57 a B	15,81 a B
H4	7,67 a A	10,40 a A
H5	11,76 a AB	10,05 a A

Promedios con letras minúsculas distintas en la fila, son estadísticamente diferentes según prueba t de Student ($\alpha=0,05$).
Promedios con letras mayúsculas distintas en la columna, son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Al comparar el efecto de los daños causados por *D. dipsaci* en haba con los de otras especies cultivadas, se puede señalar que son similares. Así, por ejemplo, POTTER y OLTTHOF (1993) y CRUZ (1999) señalan que en plantas de ajo se puede observar, como efecto de la infección, acortamiento de entrenudos, amarillamiento y deformidades progresivas de hojas, terminando en la muerte y descomposición del bulbo por acción del nemátodo y de patógenos secundarios y saprófitos.

Por otra parte también POTTER y OLTTHOF (1993) señalan que en cultivos de flores de bulbo al ser infectada la planta, se produce necrosis del tallo y abultamientos y/o retorcimientos de hojas. Ello de acuerdo a PERRY y WRIGHT (1998), se debe a que el nemátodo inyecta con su saliva enzimas pectinolíticas actúan disolviendo la lámina media y generando hipertrofia e hiperplasia de los tejidos. HOOPER (1972) señala que bastan 15 a 20 individuos de *D. dipsaci* por litro de suelo para provocar daño económico en un cultivo susceptible.

En el caso de plantas de cebolla, POTTER y OLTHOF (1993) señalan que el nemátodo consume los tejidos parenquimatosos del tallo y hojas, obteniéndose plantas retorcidas y cloróticas, que finalmente terminan por producir pudrición de la planta, causando hasta el 100% de pérdidas; además agrega que 8-10 nemátodos por litro de suelo causan un daño moderado, pero que 10 a 20 nemátodos por litro de suelo causan un daño superior al umbral económico.

En plantas de habas HANOUNIK (1983), señala que los primeros síntomas apreciables de la infección son la disminución del crecimiento de tallos y hojas nuevas, además de distorsión y abultamiento de peciolo y hojas. Posteriormente cuando la planta madura las zonas que presentan abultamientos, torsiones o deformidades se tornan de color café oscuro a negro. El mismo autor señala que en experimentos realizados en Siria se ha observado que los rendimientos pueden disminuir hasta en un 67,8%, con el 20% de la semilla producida infestada, si existen aproximadamente 650 larvas de *D. dipsaci* de la "raza gigante" ('giant race') por 100 cc de suelo.

MAGUNACELAYA y DAGNINO (1999) señalan que muchos hospederos muestran una mezcla de los distintos tipos de síntomas, como son los internos a través de la disolución de la lámina media, con sus consecuencias directas y curvaturas, hinchamientos y otras deformaciones. Aparentemente los dos síntomas son efecto directo de la acción de la secreción salival de los nemátodos.

Por su parte HOOPER (1972), indica que en monocotiledóneas (cebolla, avena, centeno, etc.) los síntomas se aprecian como excesivas irregularidades, hinchazón de las vainas de las hojas, hojas muy cortas y en los bulbos ataca las escamas, produciendo zonas claras y oscuras, que se presentan como anillos al observarlas en corte. En narcisos se generan hinchamientos de las hojas de un color verde claro, que es el lugar donde se aloja la mayor parte de los nemátodos. En dicotiledóneas, producen raquitismo, hinchazones, ampollamientos y curvaturas de tallos, peciolo y venas.

SIKORA y GRECO (1990) reportan que bastan solo unos pocos individuos para causar un gran daño en especies susceptible; un ejemplo de esto lo dan GRIFFITH *et al.* (1997a) en trébol rosado, especie que muestra síntomas cuando es

atacado por uno o dos ejemplares. Por su parte POTTER y OLTHOF (1993) afirman que cultivos de cebollas son seriamente dañadas con densidades de 10 individuos por cada 500 g de suelo.

4.5 Comparación de los resultados obtenidos en la extracción de *D. dipsaci*, a través del análisis de semillas y de plantas.

Al comparar los porcentajes de semillas de haba infectadas por *D. dipsaci*, obtenidos a través de los dos diferentes métodos de extracción: directa (extracción desde la semilla) e indirecto directo (extracción desde plantas), se observó que en general no existió diferencia estadísticamente significativa entre los valores de porcentaje de infección. A pesar de ello, se apreció que en general, el método de extracción indirecto presentó valores de infección mayor que los obtenidos por extracción directa. La excepción se produjo en el lote proveniente de la muestra H2, donde el porcentaje de infección de extracción indirecta (28%) presentaba un valor significativamente superior a los obtenidos por extracción directa (11%) (Cuadro 19).

Finalmente, al comparar los porcentajes totales de infección, obtenidos a través de los dos métodos de extracción, se observó que en general no existió diferencia estadísticamente significativa entre los valores de porcentaje de infección (Cuadro 19).

CUADRO 19 Porcentaje de semillas infectadas por *D. dipsaci*, según extracción directa e indirecta.

Muestra	% de semillas infectadas, según extracción directa	% de semillas infectadas, según extracción indirecta
H1	27 a	32 a
H2	11 a	28 b
H3	9 a	17 a
H4	9 a	9 a
H5	3 a	9 a
Sumatoria	59 a	95 b

Promedios con letras minúsculas distintas en la fila, son estadísticamente diferentes según prueba de χ^2 ($\alpha=0,05$).

Por otra parte, al comparar el número de *D. dipsaci* por semilla, obtenidos a través de dos diferentes métodos de extracción: directa (extracción desde la semilla) e

indirecto (extracción desde plantas), se observó que no existió diferencia estadísticamente significativa entre los valores de extracción directa e indirecta. A pesar de no detectarse diferencia estadísticamente significativa, se apreció numéricamente que en general, por medio de la extracción indirecta se obtuvo más *D. dipsaci* por semilla, que a través de la extracción directa. La excepción se produjo en los lotes provenientes de las muestras H1 y H3, donde el número de *D. dipsaci* por semilla fue superior (1,88) al obtenido por extracción indirecta (1,70 y 1,78, respectivamente) (Cuadro 20).

Esta mayor extracción de individuos de las plantas, que desde las semillas de la misma muestra, puede ser consecuencia del mismo método de extracción desde semillas así como de la biología del nemátodo. De hecho, al aplicar un método de extracción directa de nemátodos, como es la inmersión en agua o también el sistema Baermann, se aplica la capacidad de movimiento que presentan estos organismos en agua (SOUTHEY, 1970). Si en el tejido utilizado en la extracción hubiesen huevos del nemátodos presentes, estos no serían recuperados al no presentar movimiento propio (EVANS *et al.*, 1993). En el caso de este ensayo cuando se sembró la semilla en macetas y se evaluó la presencia del nemátodo en las plantas, pudieron eclosionar juveniles de segundo estado (JII) de los huevos que hubiesen estado presentes en la semilla, los cuales se recuperaron transcurridos 30 días como juveniles o adultos activos.

CUADRO 20 Número de *D. dipsaci* por semilla, obtenidos por extracción directa e indirecta.

Muestra	Número de <i>D. dipsaci</i> por semilla, obtenidos por extracción directa	Número de <i>D. dipsaci</i> por semilla, obtenidos por extracción indirecta
H1	1,88 a	1,70 a
H2	1,72 a	1,81 a
H3	1,88 a	1,78 a
H4	1,33 a	1,60 a
H5	1,00 a	1,68 a
Sumatoria	1,54 a	1,73 a

Promedios con letras minúsculas distintas en la fila, son estadísticamente diferentes según prueba *t* de Student ($\alpha=0,05$).

Finalmente, al comparar el número total de *D. dipsaci* por semilla, obtenidos a través de los dos métodos de extracción, se observó que no existió diferencia estadísticamente significativa, entre extracción directa e indirecta y que el número de individuos recuperados en ambos casos es relativamente bajo (Cuadro 20).

CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología planteada y a los resultados obtenidos en el presente ensayo se concluye:

- En las cinco muestras de semilla corriente de haba adquiridas en locales de venta minorista en la ciudad de Valdivia, se encontró presente el nemátodo del bulbo y del tallo *Ditylenchus dipsaci*, lo cual permite aceptar la hipótesis general planteada para este ensayo.
- La semilla infestada no mostró diferencias cuantitativas, en cuanto a largo, ancho y peso con respecto a las semillas sin infestar. Mientras que, en relación a las características cualitativas de color y forma de testa se observó una asociación de los colores oscuros con la presencia de *D. dipsaci* solamente en dos lotes o muestras (H1 y H2), no posibilitando los resultados del presente ensayo relacionar definitivamente estos parámetros con la infestación del nemátodo.
- El porcentaje de semillas infestadas por lote, detectadas por análisis directo, fluctuó entre 6 y 54%, mientras que el porcentaje de plantas infectadas con el nemátodo, transcurridos 30 días desde la siembra varió entre un 18 y 64%.
- En relación a la ubicación del nemátodo en la planta, el mayor porcentaje de individuos se extrajo de los ápices mientras que el porcentaje obtenido de los tallos fue menor.
- La presencia de *D. dipsaci* en las plantas no afectó, transcurridos 30 días desde siembra, los parámetros de desarrollo como son altura y número de hojas, sin embargo las plantas infectadas mostraron síntomas de distorsión de hojas y tallos.

6 RESUMEN

Ditylenchus dipsaci corresponde a un nemátodo endoparásito que presenta un amplio rango de especies hospedantes lo cual, dificulta su erradicación una vez establecido en un suelo de cultivo.

Esta especie, frecuentemente transmitido por semilla, ha incrementado su incidencia en huertas de pequeños agricultores de la zona, por lo cual se planteó como objetivo general para este trabajo determinar la presencia de *D. dipsaci* en semillas de haba (*Vicia faba*) comercializadas para pequeños agricultores de la provincia de Valdivia y evaluar la sintomatología causada por el nemátodo en las plantas.

El ensayo se realizó tomando cinco muestras de semilla corriente adquiridas en igual número de puestos de venta del comercio local, separando cada muestra en dos lotes de 50 semillas cada uno. El primer lote de cada muestra se procesó para análisis nematológico directo a la semilla y el segundo lote se sembró en macetas conteniendo suelo estéril evaluándose la sintomatología y la presencia del nemátodo en las plantas.

El nemátodo se encontró presente en las cinco muestras de semilla, con un porcentaje de entre 6 y 54% de semillas infectadas , en las cuales el número de individuos por semilla varió entre 1 y 4.

El porcentaje de plantas infectadas con el nemátodo, transcurridos 30 días desde la siembra, fue mayor al registrado en semillas, y varió entre un 18 y 64%, detectándose la presencia del nemátodo tanto en el sector basal como apical de las plantas y manifestándose como síntoma principal la distorsión de hojas apicales.

SUMMARY

Ditylenchus dipsaci is an endoparasite nematode, which is present in a broad range of host species. This makes eradication difficult once established in the soil. This species, usually transmitted from seed, has increased its incidence in vegetable plots belonging to small farmers of the zone.

For this reason, it has been outlined, as a general objective for this research: to determine the presence of *D. dipsaci* in faba bean seeds (*Vicia faba*) commercialized for small farmers from the province of Valdivia. At the same time, it will be evaluated the symptomatology caused by the nematode on the plants.

The trial was done, taking five samples of common seed, got from equal number of stores from the local commercial establishment. Each sample was separated into two portions of fifty seeds each one.

The first portion of each sample was processed for nematological analysis straight to the seed. The second portion was planted in flowerpots, containing sterile soil, in order to evaluate the symptomatology and the presence of the nematode in the plants.

The nematode was present in five samples of seed, with a percentage ranging from 6 to 54% of infected seeds. The number of individuals by seed varied from 1 to 4.

The percentage of plants infected with the nematode, thirty days from sowing, was higher compared to the one shown on seeds. It varied from 18 to 64%, being detected the presence of the nematodes in the basal sector as the apical sector of plants. The main infection symptom was the distortion of the apical leaves.

7 BIBLIOGRAFIA

- AGRIOS, G. 1991. Fitopatología. 2ª ed. México D. F., Limusa. 756p.
- ANDALOUSSI, F. y BACHIKHI, J. 1998. Le nematode des tiges, *Ditylenchus dipsaci*, parasite de la feve, *Vicia faba*, au Maroc. Colloques de l' INRA (Francia) (88): 165-172.
- ANDRES, M. y CABRERA, J. 1994. Comparison of physical and chemical methods of controlling *Ditylenchus dipsaci* in garlic crops. XXV International Horticultural Congress. (ISHS), Brussels. pp 84-86.
- BEDOYA, P. 1994. Control del nematode *Ditylenchus dipsaci* Fijipjev 1936 con *Paecilomyces lilacinus* en ajo cv. morado Arequipeño (*Allium sativum*). XXV International Horticultural Congress. (ISHS), Brussels. pp 39-40.
- CASTAÑO, J y DEL RIO, L. 1997. Manual para el diagnostico de hongos bacterias virus y nemátodos fitopatógenos. Honduras, Zamorano. 209 p.
- CAUBEL, G. y LE GUEN, J. 1983. Variability of relationships between *Vicia* bean and stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*); characterization of varietal resistance. First European Conference on Grain Legumes, Angers, France. pp 337-338.
- CAUBEL, G. y LECLERCQ, D. 1989. Evaluation of resistance to the giant race of *Ditylenchus dipsaci* by symptoms on field beans (*Vicia faba* L.). Nematologica (Estados Unidos) 35:216-224.
- CAUBEL, G; ANDALOUSSI, F.; BEKAL, S.; BOSSIS, M.; ESQUIBET, M. y SELLAMI, S. 1998. Variabilite de populations du nematode des tiges, *Ditylenchus dipsaci* sur quelques legumineuses a grosses graines. Colloques de l' INRA (Francia) (88):173-186.
- CHRISTIE, J. 1976. Nemátodos de los vegetales su ecología y control. México D.F. Limusa. 275 p.

- COTTEN, J. y VAN RIEL, H. 1993. Quarantine: problems and solution. **In:** Evans, K.; Trudgill, D. y Webster, J. (eds.). Plant parasitic nematodes in temperate agriculture. Wallingford, Inglaterra. CAB International. pp 593-607.
- CRUZ, M. 1999. Sanidad en ajo. Diferentes causas de amarillez del follaje. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Quilamapu. Informativo N° 54. 2 p.
- DROPKIN, V. 1980. Introduction to plant nematology. New York . Wiley. pp: 85-150.
- EVANS, K., TRUDGILL, D.L. y WEBSTER, J.M. 1993. Plant parasitic nematodes in temperate agriculture. Wallingford, U.K. CABI . 648 p.
- FAIGUENBAUM, H. 2003. Labranza, siembra y producción de los principales cultivos de Chile. Santiago, Chile. Agraria. 760p.
- GRECO, E. 1993. Epidemiology and Management of *Ditylenchus dipsaci* on Vegetable Crops in Southern Italy. *Nematropica* (Estados Unidos) 23:247-251.
- GRECO, N. y CARTIA, G. 1998. Impiego combinato del fenamiphos e della solarizzazione nella lotta contro *Ditylenchus dipsaci* su carota in Sicilia. Proceedings of the VI Congresso Nazionale della Società Italiana di Nematologia, Naples, Italy. pp 86-93.
- GRECO, N. y CARTIA, G. 2000. Impiego combinato del fenamiphos e della solarizzazione nella lotta contro *Ditylenchus dipsaci* su carota in Sicilia. *Nematologia Mediterranea Supplement* (Italia) 28:141-147.
- GRIFFIN, G. 1990. Pathological relationship of *Ditylenchus dipsaci* and *Fusarium oxysporium* f. sp. *medicaginis* on alfalfa. *Journal of Nematology* (Estados Unidos) 22(3):333-336.
- GRIFFITH, G.S. , COOK, R. y MIZEN, K.A. 1997a. *Ditylenchus dipsaci* infestation of *Trifolium repens*. I. Temperature effects, seedling invasion, and a field survey. *Journal of Nematology* (Estados Unidos) 29(3):356-369.

- GRIFFITH, G.S., COOK, R. y MIZEN, K.A. 1997. *Ditylenchus dipsaci* infestation of *Trifolium repens*. II Dynamics of Infestation Development, Journal of Nematology (Estados Unidos) 29(3):356-369.
- HANOUNIK, S. 1983. Effects of aldicarb on *Ditylenchus dipsaci* in *Vicia faba*. Proceedings of the 10th International Congress of Plant Protection. The Lavenham Press, Lavenham, Suffolk, U.K. 1194 p.
- HANOUNIK, S.; HALILA, H. y HARRABI, M. 1986. Resistance in *Vicia faba* to stem nematodes (*Ditylenchus dipsaci*). FABIS Newsletter (Syria) 16:37-39.
- HAY, F. y BATESON, L. 2003. Effect of the nematophagous fungi *Hirsutella rhossiliensis* and *Verticillium balanoides* on stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*) in white clover. Australasian Plant Pathology 26(3):142-147.
- HOOPER, D. 1972. *Ditylenchus dipsaci*. C.I.H. Descriptions of plant parasitic Nematodes. Set 1 No. 14. CAB, Wallingford, Inglaterra. 4 p.
- HOOPER, D. 1983. Nematode pests of *Vicia faba* L. In: Hebblethwaite, P. (ed.) The Faba Bean (*Vicia faba* L.). Londres, Inglaterra. Butterworth. pp: 347-370.
- INSUNZA, V. y VALENZUELA, A. 1995. Control of *Ditylenchus dipsaci* on garlic (*Allium sativum*) with extracts of medicinal plants from Chile. Nematropica (Estados Unidos) 25:35-41.
- INSUNZA, V.; ABALLAY, E. y MACAYA, J. 2001. *In vitro* nematocidal activity of aqueous plant extracts on Chilean populations of *Xiphinema americanum sensu lato*. Nematropica (Estados Unidos) 31:47-54.
- KNUTH, P. 1993a. Seed infestation of faba beans (*Vicia faba*) and peas (*Pisum sativum*) by stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*) in the State of Baden-Wurtemberg, 1987-1991. Gesunde Pflanzten (Alemania) 45:250-254.
- KNUTH, P. 1993b. Stengelalchen (*Ditylenchus dipsaci*) in Saatgut von Ackerbohnen und Erbsen, Untersuchungen und Ergebnisse der Jahre 1987 bis 1991 in Baden-Wurtemberg. Gesunde Pflanzen (Alemania) 45(7):250-254.

- KRARUP, C. y MOREIRA, I. 1998. Hortalizas de estación fría. (On line). Santiago. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Chile. <http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498>. (17 mar 2004)
- LINKE, K.; SAXENA, M.; SAUERBORN, J. y MASRI, H. 1991. Effect of soil solarization on the yield of food legumes and on pest control. FAO Plant Production and Protection Paper 109:139-154.
- MAGUNACELAYA, J. y DAGNINO, E. 1999. Nematología agrícola en Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Serie Ciencias Agronómicas N° 2, Santiago, Chile. 282p.
- OKA, Y.; BEN-DANIEL, B. y COHEN, Y. 2001. Nematicidal activity of powder and extracts of *Inula viscosa*. Nematology (Estados Unidos) 3(8):735-742.
- PALMER, H.; ATKINSON, H. y PERRY, R. 1991. The use of DNA probes to identify *Ditylenchus dipsaci*. Revue Nématologie (Francia) 14(4):625-628.
- PERRY, R.N. y WRIGHT, D.J. 1998. The physiology and biochemistry of free-living and planta-parasitic nematodes. Wallingford, U.K. CABI . 438p.
- PLOWRIGHT, R.; CAUBEL, G. y MIZEN, K. 2002. *Ditylenchus* Species. In: Starr, J.; Cook, R. y Bridge, J. (eds.). Plant resistance to parasitic nematodes. Slough , Inglaterra. CAB International. pp: 107-139.
- POTTER, J. y OLTHOF, T. 1993. Nematodes pest of vegetable crops. In: Evans, K.; Trudgill, D. y Webster, J. (eds.). Plant parasitic nematodes in temperate agriculture. Wallingford, Inglaterra. CAB International. pp 593-607.
- RUPPERT, E. y BARNES, R. 1996. Zoología de los invertebrados. México D.F. McGraw-Hill. 786p.
- SASANELLI, N.; BASILE, M. y LAMBERTI, F. 1994. Control of *Ditylenchus dipsaci* on onion by soil solarization and fumigant nematicides. XXV International Horticultural Congress. (ISHS), Brussels. pp 41-55.

- SAXENA, M. y WEIGUND, S. 1993. Faba bean production and research in China. Proceedings of an International Symposium Hangzhou, China. ICARDA, Aleppo, Syria. 179p.
- SCHMIDT-HEBBEL, H.; PENNACCHIOTTI, I.; MASSON, L. y MELLA M. 1992. Tabla de composición química de alimentos chilenos. 8ª ed. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Chile. 61p.
- SCHREIBEN, M. 1977. Lebensweise, bedeutung und Bekämpfungsmöglichkei-ten von *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev an Ackerbohnen *Vicia faba* L. in Morokko. Dissertation, Technical University, Berlin, Germany. 106 p.
- SELLAMI, S. 1998. Importance du nematode des tiges (*Ditylenchus dipsaci*) sur feve, en Algerie. Colloques de l' INRA. (Francia) : (88): 157-163.
- SIKORA, R. y GRECO, N. 1990. Nematode parasites of Food Legumes. In: Luc, M.; Sikora, R. y Bridge, J. (eds.). Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Wallingford, UK. CAB International. pp 181-235.
- SOUTHEY, J.F. 1970. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. London, England. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Her Majesty's Stationery Office. 148p.
- SOUTHEY, J.F. 1978. Plant Nematology. London, England. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Her Majesty's Stationery Office. 440 p.
- TAPIA, F. 1993. Cultivo del haba. In: Faiguenbaum, H. (ed.). Curso: Producción de leguminosas hortícolas y maíz dulce. Santiago. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Ciencias Vegetales, pp 54-72.
- TAYLOR, S. y SCURRAH, M. 1993. Identification of resistance to the oat race of stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*) in faba bean (*Vicia faba*) in Australia. Proceedings of an International Symposium Hangzhou, China. ICARDA, Aleppo, Syria. 179p.

- TAYLOR, S. y SZOT, D. 2000. First record of damage to canola caused by the oat race of stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*). Australasian Plant Pathology 29(2):153-153. (Original no consultado): Compendiado en: CAB Abstract AN 20001701567
- TENENTE, R. y EVANS, A. 1999. Winter survival of two races of *Ditylenchus dipsaci*. Abstracts of paper at the 2nd International Nematology Congress.(Holanda) 396p.
- TROCCOLI, A. y VITO, M. 2002. Root lesion and stem nematodes associated with faba bean in North Africa. Nematologia Mediterranea 30(1):79-81. (Original no consultado): Compendiado en: CAB Abstract AN 20023110678
- VALERIN, M. 2003. Análisis de riesgo de plagas. Cuarentena vegetal. Dirección Protección Fitosanitaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. 8p.
- VIGLIERCHIO, D. 1971. Race genesis in *Ditylenchus dipsaci*. Nematologica (Estados Unidos) 17:386-392.
- WENDT, K.; VRAIN, T. y WEBSTER, J. 1993. Separation of three species of *Ditylenchus* and some host races of *D. dipsaci* by restriction fragment length polymorphism. Journal of Nematology (Estados Unidos) 25(4):555-563.
- WHITEHEAD, A. y TITE, D. 1987. Chemical control of stem nematode, *Ditylenchus dipsaci*, in field beans (*Vicia faba*). Annals of Applied Biology (Reino Unido) 110:341-349.
- WIERSEMA, J. 2003. Germplasm Resources Information Network (GRIN)-Taxonomy: Economic plants. (On line). USDA-Agricultural Research Service, EUA. <<http://www.ars-grin.gov/npgs/tax>>. (17 mar 2004).
- WIEWIORA, B y KOLASINSKA, K. 2000. Występowanie *Ditylenchus dipsaci* Kuhn. na nasionach i jego szkodliwosc dla roślin bobiku. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin (215):329-333. (Original no consultado). Compendiado en CAB Abstract AN 20013022340.

YUKSEL, H. 1960. Observation on the life cycle of *Ditylenchus dipsaci* on onion seedling. Nematologica (Estados Unidos). 5: 289-296.

ANEXOS

ANEXO 1 Información obtenida de la caracterización de semillas de haba según su origen, para extracción directa de *D. dipsaci*.

Parámetros evaluados para la descripción de semillas de haba						
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso (g)	Color	Forma de testa	Infestación
H1-t1	1,5	1	0,28	Café oscuro	Rugosa manchada	Presencia
H1-t2	2,7	1,6	1,8	Verde oscuro	Rugosa manchada	Ausencia
H1-t3	2,6	1,9	1,88	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H1-t4	2,3	1,6	1,39	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H1-t5	2,8	2,3	2,67	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H1-t6	2,2	1,2	1,45	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H1-t7	2,5	1,8	1,83	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H1-t8	2,6	1,7	1,84	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H1-t9	2,2	1,6	1,61	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H1-t10	2,5	1,7	1,63	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H1-t11	2,8	2,1	2,57	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-t12	2,5	1,6	1,91	Verde oscuro	Lisa limpia	Presencia
H1-t13	2,7	1,9	2,51	Verde oscuro	Lisa limpia	Presencia
H1-t14	2,5	1,7	2,01	Café oscuro	Rugosa manchada	Ausencia
H1-t15	2,6	1,8	2,12	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-t16	2,4	1,7	1,69	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H1-t17	2,7	1,9	2,53	Café claro	Rugosa manchada	Presencia
H1-t18	2,1	1,6	0,87	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H1-t19	2,4	1,8	2,1	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H1-t20	2,8	2,1	2,23	Café claro	Rugosa manchada	Ausencia
H1-t21	2,1	1,4	0,79	Café oscuro	Rugosa manchada	Presencia
H1-t22	2,8	1,7	2,16	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H1-t23	2,9	1,4	1,76	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-t24	2,4	1,7	1,68	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H1-t25	2,3	1,8	1,17	Café oscuro	Rugosa manchada	Presencia
H1-t26	2,8	2,1	2,3	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H1-t27	2,2	1,6	1,31	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H1-t28	2,8	1,9	2,06	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H1-t29	2,5	1,4	1,48	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H1-t30	2,8	1,9	1,76	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H1-t31	2,9	1,9	2,26	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H1-t32	2,2	1,6	1,14	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H1-t33	2,1	1,4	1,28	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H1-t34	2,4	1,6	2,47	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-t35	2,1	1,8	2,17	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H1-t36	2,7	1,8	2,15	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H1-t37	2,6	1,6	1,89	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H1-t38	2,8	2	2,39	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H1-t39	1,9	1,4	1,19	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H1-t40	3,1	2,1	3,48	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H1-t41	2,2	1,8	1,58	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H1-t42	2,4	1,6	2,09	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H1-t43	2,3	1,7	2,4	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H1-t44	2,6	1,6	1,96	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-t45	2,4	1,9	2,12	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H1-t46	2,1	1,4	1,45	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H1-t47	2,7	1,6	1,77	Café oscuro	Rugosa manchada	Presencia
H1-t48	2,4	1,9	2,02	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H1-t49	2,7	1,9	2,75	Verde claro	Lisa limpia	Ausencia
H1-t50	2,1	1,7	1,63	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H2-t1	2,1	1,9	2,48	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-t2	2,9	1,9	2,89	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H2-t3	3,2	2,1	3,71	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H2-t4	2,5	1,7	2,07	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-t5	2,7	1,9	2,42	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-t6	2,6	2	2,48	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-t7	2,9	2,1	2,68	Café claro	Rugosa manchada	Ausencia
H2-t8	3,1	2,2	2,78	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-t9	2,6	1,8	1,78	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-t10	1,9	1,4	1,02	Verde claro	Lisa limpia	Presencia
H2-t11	2,3	1,7	1,73	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H2-t12	3	2,1	2,69	Café claro	Lisa limpia	Ausencia

(Continúa)

Continuación Anexo 1

H2-t13	2,4	1,6	2,04	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H2-t14	2,9	2,1	2,72	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H2-t15	3,2	2,4	3,03	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-t16	2,8	2,1	2,64	Verde claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-t17	2,9	1,9	2,92	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H2-t18	3	2,1	2,68	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-t19	2,3	1,8	1,75	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H2-t20	2,7	1,9	2,57	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-t21	2,6	1,9	3,2	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H2-t22	3,2	2,2	3,66	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H2-t23	2,9	2,1	3,14	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-t24	3,1	2,3	3,01	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-t25	3,2	2,2	3,33	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H2-t26	2,6	1,7	2,33	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H2-t27	3	2,4	3,8	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H2-t28	2,6	1,8	1,97	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-t29	2,7	1,8	2,76	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H2-t30	3,2	2,4	2,85	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H2-t31	2,9	1,9	2,26	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H2-t32	2,3	1,6	1,75	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H2-t33	2,4	1,5	1,63	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-t34	2,1	1,4	1,48	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H2-t35	2,2	1,6	0,75	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H2-t36	2,3	1,9	1,6	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H2-t37	3,1	2,2	3,18	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-t38	2,4	1,6	2,08	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H2-t39	2,9	2,3	2,81	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-t40	2,6	1,9	2,28	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H2-t41	2,7	2	2,27	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H2-t42	2,5	1,7	1,9	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-t43	2,6	1,6	1,98	Café oscuro	Lisa manchada	Presencia
H2-t44	2,9	2,3	2,95	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-t45	2,1	1,4	1,46	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-t46	3,3	2,2	3,04	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-t47	3,2	2,7	3,12	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-t48	2,4	1,7	1,84	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-t49	2,6	2	2,08	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H2-t50	2,1	1,6	1,66	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H3-t1	2,59	1,8	1,96	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t2	2,1	1,7	1,38	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t3	2,3	1,6	1,64	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t4	2,4	1,9	2,27	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-t5	2,1	1,7	1,57	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t6	2,3	1,7	1,42	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-t7	2,4	1,8	2,22	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t8	2,2	1,6	2,02	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t9	2,5	1,8	1,82	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t10	2,3	1,6	1,93	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t11	2,6	1,9	2,23	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t12	2,2	1,8	1,76	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t13	1,7	1,9	1,63	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t14	2,4	1,8	2,27	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t15	2,3	1,7	1,72	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t16	2,1	1,6	1,4	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-t17	2,6	1,9	2,46	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t18	2,1	1,6	1,42	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-t19	2,5	1,7	1,86	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t20	2,2	1,7	1,73	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t21	2,5	1,9	2,18	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t22	2,1	1,8	2,08	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t23	2,5	1,8	2,06	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t24	2,7	1,9	1,93	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t25	2,3	1,9	1,94	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t26	2,7	1,3	2,33	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t27	2,3	1,7	1,83	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t28	2,5	1,9	2,18	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t29	2,2	1,8	1,9	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia

(Continúa)

H3-t30	2,4	1,9	2,23	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t31	2,5	1,9	2,05	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t32	2,2	1,6	1,85	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-t33	1,8	1,5	1,24	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t34	2,1	1,7	1,87	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-t35	2,5	1,9	2,17	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t36	2,2	1,7	1,95	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t37	1,9	1,5	1,28	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t38	2,2	1,5	1,7	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t39	2	1,6	1,54	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t40	2,3	1,7	1,29	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t41	2,3	1,6	1,62	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t42	2,1	1,7	1,82	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-t43	2,3	1,7	1,79	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t44	2,3	1,8	1,94	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t45	2,3	1,9	2,35	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-t46	2,4	1,5	2,11	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t47	2,4	1,7	2,01	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t48	2,1	1,6	1,5	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-t49	1,9	1,5	1,34	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-t50	2,3	1,7	1,85	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H4-t1	1,9	1,4	2,9	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H4-t2	2,3	1,5	3,7	Café oscuro	Lisa manchada	Presencia
H4-t3	2,3	1,6	4,1	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H4-t4	2,1	1,5	2,7	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t5	1,8	1,4	2,5	Verde oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H4-t6	2	1,3	2,4	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H4-t7	1,9	1,3	2,1	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t8	1,9	1,4	2,2	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H4-t9	1,9	1,5	2,7	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t10	1,8	1,3	2,3	Verde oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t11	2,1	1,5	3,2	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H4-t12	1,8	1,4	2,5	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H4-t13	1,9	1,4	2,9	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H4-t14	2,3	1,6	3,5	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H4-t15	2,4	1,7	4,4	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H4-t16	1,8	1,5	2	Verde oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H4-t17	1,9	1,6	2,1	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-t18	1,8	1,4	2,4	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-t19	1,7	1,3	1,9	Verde oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H4-t20	2,4	1,6	4,3	Verde oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t21	1,9	1,4	3,2	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-t22	2,2	1,8	3,4	Café claro	Rugosa manchada	Ausencia
H4-t23	1,9	1,3	2,7	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t24	2	1,5	3,1	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t25	1,9	1,5	2,4	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t26	2	1,6	2,9	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-t27	1,9	1,5	2,8	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H4-t28	1,8	1,4	1,8	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-t29	1,7	1,3	2,2	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t30	1,9	1,6	3,3	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t31	1,8	1,6	3,1	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t32	2,4	1,8	3,9	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t33	1,9	1,4	2,5	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-t34	2	1,4	2,8	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t35	1,8	1,5	2,9	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t36	2,3	1,7	3,8	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t37	2,2	1,7	3,6	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t38	2,1	1,6	3,7	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t39	2,1	1,5	2,7	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t40	1,9	1,6	2,4	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H4-t41	1,8	1,4	3,1	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-t42	1,7	1,4	2,4	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H4-t43	1,9	1,6	2,3	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H4-t44	1,9	1,4	2,7	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H4-t45	2,1	1,7	3,1	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H4-t46	2,4	1,8	3,3	Café claro	Lisa manchada	Ausencia

Continuación Anexo I

H4-t47	1,9	1,4	2,4	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-t48	2,2	1,6	3,1	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-t49	1,8	1,5	2,2	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H4-t50	1,9	1,4	2,5	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t1	1,4	1,1	0,71	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H5-t2	1,5	1,1	0,9	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H5-t3	1,6	1,1	0,74	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t4	1,6	1,1	0,82	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H5-t5	1,4	1	0,68	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H5-t6	1,9	1,2	0,69	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t7	1,6	1,1	0,7	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t8	1,6	1,3	1,04	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t9	1,8	1,2	0,9	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t10	1,5	1,1	0,79	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t11	1,9	1,2	0,97	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t12	1,3	1	0,98	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t13	1,7	1,3	1,03	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t14	1,5	1,1	0,74	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H5-t15	1,3	1	0,99	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H5-t16	2	1,5	1,44	Verde claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t17	1,7	1,3	0,95	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t18	1,4	1,8	0,88	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t19	2	1,3	1,3	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t20	1,7	1,2	0,82	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H5-t21	1,6	1,1	0,7	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t22	1,7	1,2	0,91	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t23	1,8	1,2	1,02	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t24	1,4	1	0,68	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t25	1,7	1,3	1,05	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t26	1,9	1,4	1,22	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t27	1,7	1,1	0,73	Verde claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t28	1,5	1	0,71	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H5-t29	1,5	1,3	0,9	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t30	1,8	1,2	1,04	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t31	1,7	1,1	0,78	Café claro	Rugosa manchada	Ausencia
H5-t32	1,6	1,1	0,84	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t33	1,3	1,1	0,68	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t34	1,1	1,3	1,11	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t35	1,6	1	0,74	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H5-t36	1,8	1,3	0,97	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t37	1,7	1,3	0,92	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H5-t38	1,5	1,2	0,82	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H5-t39	1,6	1,2	0,91	Café oscuro	Lisa manchada	Presencia
H5-t40	1,7	1,1	1,01	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H5-t41	1,5	1,2	0,7	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t42	1,4	1,1	0,58	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t43	1,3	1,1	0,67	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H5-t44	1,5	1,1	0,62	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t45	1,4	1,1	0,63	Café oscuro	Rugosa manchada	Ausencia
H5-t46	1,3	0,9	0,63	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t47	1,6	1	0,63	Verde claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t48	1,3	1,1	0,51	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-t49	1,4	1	0,61	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-t50	1,3	1	0,54	Café claro	Lisa limpia	Ausencia

ANEXO 2 Información obtenida de la caracterización de semillas de haba según su origen, para extracción indirecta de *D. dipsaci*.

Parámetros evaluados para la descripción de semillas de haba						
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso (g)	Color	Forma de testa	Infección
H1-1	3,0	2,0	2,36	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H1-2	3,1	2,0	2,97	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-3	2,7	1,9	2,28	Café oscuro	Lisa manchada	Presencia
H1-4	2,2	1,8	1,94	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H1-5	2,8	1,7	2,07	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H1-6	2,7	1,7	2,87	Café oscuro	Lisa manchada	Presencia
H1-7	2,1	1,3	2,19	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H1-8	2,8	1,9	2,37	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H1-9	2,7	2,2	2,77	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H1-10	2,5	1,6	1,65	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-11	2,7	2,0	2,23	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H1-12	2,6	2,0	2,15	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H1-13	2,3	1,7	1,50	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H1-14	2,6	1,8	1,19	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-15	2,8	2,1	1,23	Café claro	Rugosa manchada	Presencia
H1-16	2,6	1,9	1,94	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H1-17	2,2	1,5	1,14	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H1-18	3,1	2,1	1,78	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H1-19	2,7	2,0	2,44	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-20	2,3	1,6	1,17	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H1-21	2,6	1,8	2,01	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H1-22	2,7	2,2	2,65	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-23	2,7	1,9	2,09	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-24	2,9	1,8	2,36	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H1-25	2,8	1,9	2,37	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H1-26	2,7	2,1	2,23	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H1-27	2,8	2,2	2,51	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-28	2,6	1,8	2,04	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H1-29	3,0	1,9	2,82	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H1-30	3,2	2,3	2,95	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H1-31	2,9	2,1	2,55	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H1-32	2,7	2,2	2,57	Café oscuro	Lisa manchada	Presencia
H1-33	2,8	2,0	2,70	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H1-34	2,6	1,9	2,02	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-35	2,8	2,0	2,38	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H1-36	2,7	2,1	2,44	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H1-37	2,4	1,7	1,50	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H1-38	2,8	1,8	2,27	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H1-39	1,8	1,8	1,40	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H1-40	2,6	1,9	2,37	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H1-41	2,8	2,1	2,21	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H1-42	2,9	2,0	1,95	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H1-43	3,0	2,1	2,54	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H1-44	2,6	2,0	2,33	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H1-45	2,9	2,0	2,48	Café oscuro	Lisa manchada	Presencia
H1-46	2,7	1,9	2,26	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H1-47	2,6	1,9	1,99	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H1-48	2,5	1,8	2,07	Café oscuro	Rugosa manchada	Ausencia
H1-49	2,4	1,7	1,65	Café oscuro	Rugosa manchada	Presencia
H1-50	2,5	1,8	1,58	Café oscuro	Rugosa manchada	Presencia
H2-1	2,8	1,9	2,69	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-2	2,9	2,4	2,33	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H2-3	2,5	1,9	2,06	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H2-4	2,6	1,9	3,34	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H2-5	2,4	2,1	2,7	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-6	3,2	2,3	3,45	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-7	2,8	2,0	2,16	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-8	2,6	1,9	2,29	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H2-9	2,8	2,1	2,84	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H2-10	3,0	2,3	3,11	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H2-11	2,6	1,7	1,9	Café oscuro	Lisa limpia	(Continúa) Ausencia
H2-12	2,3	1,7	1,85	Verde claro	Lisa limpia	Ausencia

(Continúa)

Continuación Anexo 2

H2-13	2,8	1,9	2,31	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H2-14	2,8	1,8	2,33	Café oscuro	Rugosa manchada	Presencia
H2-15	2,7	2,1	2,56	Café claro	Rugosa manchada	Presencia
H2-16	3,2	2,4	3,5	Café claro	Rugosa manchada	Ausencia
H2-17	2,8	1,9	2,46	Café claro	Rugosa manchada	Presencia
H2-18	3,1	2,1	3,17	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H2-19	3,0	2,2	2,76	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H2-20	1,8	2,5	2,19	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H2-21	3,2	2,2	3,28	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H2-22	2,7	2,2	2,37	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H2-23	2,8	2,1	2,62	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-24	2,6	1,9	2,35	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H2-25	2,4	1,9	1,95	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H2-26	2,7	2,0	2,68	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H2-27	3,2	2,2	2,87	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H2-28	2,9	2,3	3,28	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H2-29	3,2	2,4	3,98	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H2-30	2,6	2,1	2,68	Café oscuro	Lisa manchada	Presencia
H2-31	2,7	2,2	2,44	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-32	2,8	2,2	3,28	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H2-33	2,8	2,1	2,27	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H2-34	3,0	2,0	2,77	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H2-35	2,5	1,7	2,13	Verde claro	Lisa manchada	Presencia
H2-36	2,2	1,7	1,86	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-37	2,9	2,0	2,51	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-38	2,2	1,6	1,59	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-39	2,4	1,9	1,88	Verde oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H2-40	2,6	1,9	2,38	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H2-41	2,9	2,0	2,7	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H2-42	3,0	2,0	3,16	Café oscuro	Rugosa manchada	Presencia
H2-43	3,0	2,0	3,2	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-44	3,0	2,1	3,32	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-45	3,1	2,2	3,13	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H2-46	2,9	2,0	2,74	Café oscuro	Rugosa manchada	Ausencia
H2-47	3,0	2,2	3,3	Café oscuro	Rugosa manchada	Presencia
H2-48	2,6	1,9	2,45	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H2-49	2,6	1,7	1,77	Café oscuro	Rugosa limpia	Presencia
H2-50	3,1	2,0	3,01	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H3-1	2,2	1,9	1,74	Desinfectada	Rugosa limpia	Ausencia
H3-2	2,2	1,7	1,77	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-3	2,4	1,9	2	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-4	2,1	1,5	1,1	Desinfectada	Rugosa limpia	Ausencia
H3-5	2,6	1,8	2,1	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-6	2,1	1,5	1,43	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-7	2,1	1,9	1,55	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-8	2,3	1,8	1,52	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-9	2,7	2,1	2,58	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-10	2,5	1,6	1,81	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-11	2,3	1,6	1,71	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-12	1,4	2,3	1,2	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-13	2,2	1,8	2,14	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-14	2,2	1,6	1,57	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-15	2,6	2,0	2,81	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-16	2,4	1,7	2,2	Desinfectada	Lisa manchada	Ausencia
H3-17	2,1	1,5	1,2	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-18	2,7	1,9	2,3	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-19	2,4	1,7	2,23	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-20	1,9	1,5	1,28	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-21	2,4	1,7	1,99	Desinfectada	Lisa manchada	Presencia
H3-22	2,7	1,9	2,32	Desinfectada	Lisa manchada	Presencia
H3-23	2,4	1,6	1,4	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-24	2,4	1,7	1,83	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-25	2,3	1,7	1,83	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-26	2,2	1,7	1,85	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-27	2,5	1,8	2,1	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-28	2,1	1,6	1,57	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-29	2,5	1,7	1,9	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia

(Continúa)

H3-30	2,2	1,7	1,9	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-31	2,3	1,6	1,58	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-32	2,5	1,9	1,92	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-33	2,5	2,0	2,31	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-34	2,5	1,8	1,95	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-35	2,1	1,8	1,8	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-36	2,6	1,8	2,17	Desinfectada	Lisa manchada	Ausencia
H3-37	2,3	1,7	2,06	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-38	2,2	1,8	1,96	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-39	2,4	2,1	2,44	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-40	2,2	1,8	1,83	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-41	1,9	1,8	1,45	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-42	1,8	1,4	0,97	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-43	2,2	1,9	2,03	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-44	2,1	1,6	1,64	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-45	2,9	2,1	3,1	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-46	2,1	1,7	1,74	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-47	2,3	1,8	2,06	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-48	2,7	2,1	2,58	Desinfectada	Lisa limpia	Presencia
H3-49	2,2	1,7	1,76	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H3-50	2,5	1,9	2,48	Desinfectada	Lisa limpia	Ausencia
H4-1	2,4	1,5	1,62	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-2	2,3	1,7	1,78	Café oscuro	Rugosa manchada	Presencia
H4-3	2,1	1,4	1,33	Verde claro	Rugosa manchada	Ausencia
H4-4	2,4	1,8	1,92	Verde claro	Rugosa manchada	Ausencia
H4-5	2,3	1,7	1,71	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-6	2,4	1,5	1,81	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H4-7	2,3	1,7	1,83	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-8	2,2	1,5	1,34	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H4-9	1,9	1,4	1,26	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-10	2,5	1,8	1,83	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-11	1,9	1,4	1,55	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H4-12	2,7	1,9	2,01	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-13	2,5	1,9	2,11	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H4-14	2,8	1,4	1,31	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-15	2,8	1,7	2,32	Café oscuro	Rugosa manchada	Ausencia
H4-16	1,9	1,3	1,02	Café claro	Rugosa manchada	Ausencia
H4-17	2,3	1,6	1,52	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-18	1,8	1,3	0,97	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-19	2,1	1,6	1,37	Café claro	Rugosa manchada	Ausencia
H4-20	2,4	1,7	1,91	Café oscuro	Rugosa manchada	Presencia
H4-21	2,1	1,4	1,33	Café oscuro	Rugosa manchada	Ausencia
H4-22	1,9	1,3	1,07	Café claro	Rugosa manchada	Ausencia
H4-23	1,9	1,6	1,75	Café oscuro	Lisa limpia	Presencia
H4-24	2,0	1,3	1,33	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H4-25	2,2	1,5	1,49	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H4-26	2,0	1,5	1,3	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H4-27	2,1	1,4	1,35	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-28	2,2	1,5	1,5	Café claro	Rugosa manchada	Ausencia
H4-29	2,4	1,6	1,84	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H4-30	1,9	1,4	1,42	Café oscuro	Lisa manchada	Presencia
H4-31	2,2	1,5	1,52	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H4-32	2,1	1,5	1,62	Café oscuro	Lisa manchada	Presencia
H4-33	2,4	1,6	1,73	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H4-34	1,8	1,3	0,94	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H4-35	2,3	1,7	1,98	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H4-36	2,4	1,8	1,90	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-37	2,1	1,6	1,41	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H4-38	2,3	1,6	1,90	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H4-39	2,3	1,7	1,44	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H4-40	2,0	1,5	1,33	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H4-41	2,2	1,4	1,32	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H4-42	2,4	1,7	1,92	Verde claro	Lisa manchada	Ausencia
H4-43	2,3	1,6	1,91	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H4-44	2,2	1,5	1,67	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-45	2,2	1,5	1,44	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H4-46	1,8	1,7	1,46	Café oscuro	Rugosa manchada	Ausencia

Continuación Anexo 2

H4-47	2,2	1,4	1,41	Café oscuro	Rugosa manchada	Ausencia
H4-48	1,8	1,3	1,12	Café oscuro	Rugosa manchada	Ausencia
H4-49	1,8	1,3	1,01	Café oscuro	Rugosa manchada	Ausencia
H4-50	2,1	1,6	1,61	Café oscuro	Rugosa manchada	Ausencia
H5-1	2,1	1,4	1,25	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-2	1,6	1,1	0,81	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-3	1,1	0,9	0,34	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-4	1,8	1,2	0,8	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H5-5	1,5	1,1	0,7	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-6	1,9	1,3	1,12	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-7	1,7	1,3	0,93	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-8	1,6	1,2	0,85	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-9	1,6	1,2	0,86	Café claro	Rugosa limpia	Presencia
H5-10	1,6	1,3	1,02	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-11	1,8	1,4	1,27	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-12	1,9	1,2	1,04	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-13	1,4	1,0	0,66	Café claro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-14	1,5	1,1	0,67	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-15	1,8	1,3	1,02	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-16	1,7	1,2	0,92	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-17	1,7	1,3	1,1	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-18	1,7	1,1	0,92	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-19	1,7	1,0	0,63	Café claro	Lisa limpia	Presencia
H5-20	1,9	1,2	1,05	Verde claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-21	1,8	1,2	1,04	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-22	1,4	1,1	0,7	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H5-23	1,7	1,3	1,01	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H5-24	1,8	1,2	0,96	Café oscuro	Lisa manchada	Presencia
H5-25	1,3	1,0	0,51	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H5-26	1,6	1,1	0,75	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H5-27	1,7	1,1	0,51	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-28	1,6	1,1	0,72	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-29	1,7	1,3	0,69	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-30	1,5	1,2	0,76	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-31	1,2	0,9	0,22	Café oscuro	Rugosa limpia	Ausencia
H5-32	1,7	1,2	0,81	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H5-33	1,8	1,2	0,96	Verde claro	Lisa manchada	Ausencia
H5-34	1,9	1,3	0,95	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H5-35	1,8	1,1	0,8	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H5-36	1,7	1,2	0,85	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H5-37	1,5	1,1	0,62	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H5-38	1,4	1,2	0,67	Café oscuro	Lisa manchada	Ausencia
H5-39	1,5	1,2	0,75	Café claro	Lisa manchada	Presencia
H5-40	1,6	1,1	0,71	Verde oscuro	Lisa manchada	Presencia
H5-41	1,7	1,1	0,79	Café claro	Lisa manchada	Ausencia
H5-42	1,5	1,0	0,64	Café claro	Rugosa manchada	Ausencia
H5-43	2,1	1,5	1,21	Café claro	Rugosa manchada	Ausencia
H5-44	1,7	1,4	1,18	Café oscuro	Rugosa manchada	Ausencia
H5-45	1,9	1,3	1,01	Café claro	Rugosa manchada	Ausencia
H5-46	1,6	1,4	1,04	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-47	1,8	1,3	0,95	Café claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-48	1,9	1,4	1,28	Verde claro	Lisa limpia	Ausencia
H5-49	1,7	1,3	0,97	Café oscuro	Lisa limpia	Ausencia
H5-50	1,9	1,2	1,04	Verde oscuro	Lisa limpia	Ausencia

ANEXO 3 Análisis de Varianza del largo de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción directa de *D. dipsaci*.

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,750199	4	0,18755	147,81	0,0000
Within groups	0,31086	245	0,00126882		
Total (Corr.)	1,06106	249			

ANEXO 4 Prueba de Tukey del largo de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción directa de *D. dipsaci*.

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	Mean	Homogeneous Groups
H5	50	0,408928	X
H4	50	0,474143	X
H3	50	0,51542	X
H1	50	0,539088	X
H2	50	0,565403	X

ANEXO 5 Análisis de Varianza del ancho de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción directa de *D. dipsaci*.

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1,41248	4	0,35312	121,82	0,0000
Within groups	0,710205	245	0,0028988		
Total (Corr.)	2,12268	249			

ANEXO 6 Prueba de Tukey del ancho de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción directa de *D. dipsaci*.

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	Mean	Homogeneous Groups
H5	50	0,0618821	X
H4	50	0,17491	X
H1	50	0,229926	X
H3	50	0,234005	X
H2	50	0,280985	X

ANEXO 7 Análisis de Varianza del peso de la semilla en gramos, como parte de la caracterización, para extracción directa de *D. dipsaci*.

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	2,9089	4	0,727224	139,12	0,0000
Within groups	1,28066	245	0,00522719		
Total (Corr.)	4,18956	249			

ANEXO 8 Prueba de Tukey del peso de la semilla en gramos, como parte de la caracterización, para extracción directa de *D. dipsaci*.

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	Mean	Homogeneous Groups
H5	50	0,26214	X
H1	50	0,449234	X
H3	50	0,452615	X
H2	50	0,525555	X
H4	50	0,58137	X

ANEXO 9 Análisis de Varianza del largo de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción indirecta de *D. dipsaci*.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	37,8918	4	9,47294	142,81	0,0000
Within groups	16,2516	245	0,0663331		
Total (Corr.)	54,1434	249			

ANEXO 10 Prueba de Tukey del largo de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción indirecta de *D. dipsaci*.

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	Mean	Homogeneous Groups
H5	50	1,672	X
H4	50	2,192	X
H3	50	2,308	X
H1	50	2,67	X
H2	50	2,766	X

ANEXO 11 Análisis de Varianza del ancho de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción indirecta de *D. dipsaci*.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	22,055	4	5,51374	172,80	0,0000
Within groups	7,8174	245	0,0319078		
Total (Corr.)	29,8724	249			

ANEXO 12 Prueba de Tukey del ancho de la semilla en cm, como parte de la caracterización, para extracción indirecta de *D. dipsaci*.

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	Mean	Homogeneous Groups
H5	50	1,196	X
H4	50	1,542	X
H3	50	1,774	X
H1	50	1,91	X
H2	50	2,036	X

ANEXO 13 Análisis de Varianza del peso de la semilla en gramos, como parte de la caracterización, para extracción indirecta de *D. dipsaci*.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	2,40082	4	0,600206	156,01	0,0000
Within groups	0,942575	245	0,00384725		
Total (Corr.)	3,3434	249			

ANEXO 14 Prueba de Tukey del peso de la semilla en gramos, como parte de la caracterización, para extracción indirecta de *D. dipsaci*.

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	Mean	Homogeneous Groups
H5	50	0,266423	X
H4	50	0,403349	X
H3	50	0,456891	X
H1	50	0,493264	X
H2	50	0,556338	X

ANEXO 15 Análisis de Varianza del número de *D. dipsaci*, aislados por medio de extracción directa.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1,35492	4	0,338729	11,16	0,0000
Within groups	7,43624	245	0,030352		
Total (Corr.)	8,79116	249			

ANEXO 16 Prueba de Tukey del número de *D. dipsaci*, aislados por medio de extracción directa.

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	Mean	Homogeneous Groups
H5	50	0,0180618	X
H4	50	0,0637278	X
H3	50	0,0787303	X
H2	50	0,0897484	X
H1	50	0,236191	X

ANEXO 17 Análisis de Varianza del número de *D. dipsaci*, aislados por medio de extracción indirecta.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Muestra	34,592	4	8,648	10,39	0,0000
B:Seccion	6,498	1	6,498	7,80	0,0054
RESIDUAL	411,332	494	0,832656		
TOTAL (CORRECTED)	452,422	499			

ANEXO 18 Prueba de Tukey del número de *D. dipsaci*, aislados por medio de extracción directa, según la sección de la planta analizada.

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Seccion	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
Tallo	250	0,352	X
Apice	250	0,58	X

ANEXO 19 Prueba de Tukey del número de *D. dipsaci*, aislados por medio de extracción directa, según el origen de la semilla.

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
H4	100	0,16	X
H5	100	0,27	X
H3	100	0,34	X
H2	100	0,76	X
H1	100	0,8	X

ANEXO 20 Análisis de Varianza de la altura de la planta en cm, como resultado de la presencia de *D. dipsaci*.

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	8,10899	4	2,02725	6,28	0,0001
Within groups	79,062	245	0,322702		
Total (Corr.)	87,171	249			

ANEXO 21 Prueba de Tukey de la altura de la planta en cm, como resultado de la presencia de *D. dipsaci*.

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	Mean	Homogeneous Groups
H4	50	1,05074	X
H2	50	1,12046	X
H1	50	1,29344	XX
H5	50	1,47738	X
H3	50	1,49276	X

ANEXO 22 Análisis de Varianza del N° de hojas de la planta, como resultado de la presencia de *D. dipsaci*.

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	2,67046	4	0,667616	4,57	0,0014
Within groups	35,8132	245	0,146176		
Total (Corr.)	38,4836	249			

ANEXO 23 Prueba de Tukey del N° de hojas de la planta, como resultado de la presencia de *D. dipsaci*.

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	Mean	Homogeneous Groups
H4	50	0,7268	X
H2	50	0,767837	XX
H1	50	0,880639	XXX
H3	50	0,951048	XX
H5	50	0,996232	X

ANEXO 24 Análisis de Varianza del peso del ápice de la planta en gramos, como resultado de la presencia de *D. dipsaci*.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,721171	4	0,180293	4,66	0,0012
Within groups	9,48806	245	0,0387268		
Total (Corr.)	10,2092	249			

ANEXO 25 Prueba de Tukey del peso del ápice de la planta en gramos, como resultado de la presencia de *D. dipsaci*.

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	Mean	Homogeneous Groups
H4	50	0,318242	X
H5	50	0,364707	X
H3	50	0,393181	XX
H2	50	0,415083	XX
H1	50	0,479913	X

ANEXO 26 Análisis de Varianza del peso del tallo de la planta en gramos, como resultado de la presencia de *D. dipsaci*.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	3,40222	4	0,850555	4,64	0,0013
Within groups	44,9487	245	0,183464		
Total (Corr.)	48,3509	249			

ANEXO 27 Prueba de Tukey del peso del tallo de la planta en gramos, como resultado de la presencia de *D. dipsaci*.

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Muestra	Count	Mean	Homogeneous Groups
H4	50	0,735197	X
H2	50	0,864087	XX
H5	50	0,909625	XX
H1	50	0,97113	X
H3	50	1,08807	X

ANEXO 28 Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H1, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -2.60878 P-value = 0.00995886

ANEXO 29 Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H2, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -2.92749 P-value = 0.00447624

ANEXO 30 Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H3, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 3.13576 P-value = 0.00241719

ANEXO 31 Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H4, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 0.943661 P-value = 0.000348257

ANEXO 32 Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H5, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -3.32417 P-value = 0.000127203

ANEXO 33 Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H1, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -4.02364 P-value = 0.000088635

ANEXO 34 Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H2, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 2.01715 P-value = 0.000471208

ANEXO 35 Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H3, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -2.60878 P-value = 0.000995886

ANEXO 36 Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H4, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -2.92749 P-value = 0.000447624

ANEXO 37 Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H5, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 3.13576 P-value = 0.00241719

ANEXO 38 Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H1, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 0.943661 P-value = 0.00348257

ANEXO 39 Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H2, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -2.32417 P-value = 0.000227203

ANEXO 40 Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H3, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -4.02364 P-value = 0.000088635

ANEXO 41 Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H4, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 2.01715 P-value = 0.000471208

ANEXO 42 Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H5, de acuerdo a extracción directa.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 0.943661 P-value = 0.000348257

ANEXO 43 Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H1, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -3.60878 P-value = 0.008995886

ANEXO 44 Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H2, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -1.92749 P-value = 0.005447624

ANEXO 45 Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H3, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 2.13576 P-value = 0.003241719

ANEXO 46 Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H4, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 0.8943661 P-value = 0.00348257

ANEXO 47 Comparación del largo (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H5, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -5.32417 P-value = 0.0005227203

ANEXO 48 Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H1, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -5.02364 P-value = 0.000088635

ANEXO 49 Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H2, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 5.01715 P-value = 0.00471208

ANEXO 50 Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H3, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -2.60878 P-value = 0.000995886

ANEXO 51 Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H4, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -3.92749 P-value = 0.000447624

ANEXO 52 Comparación del ancho (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H5, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 1.13576 P-value = 0.000241719

ANEXO 53 Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H1, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 0.8943661 P-value = 0.00348257

ANEXO 54 Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H2, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -2.32417 P-value = 0.00227203

ANEXO 55 Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H3, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -1.02364 P-value = 0.0000088635

ANEXO 56 Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H4, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 3.01715 P-value = 0.00471208

ANEXO 57 Comparación del peso (cm) de semillas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, correspondientes al lote H5, de acuerdo a extracción indirecta.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 0.8943661 P-value = 0.0000348257

ANEXO 58 Comparación de la altura promedio de plantas (cm) provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, según su origen, luego de 15 días de sembradas, correspondientes al lote H1.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 0.858943661 P-value = 0.0045348257

ANEXO 59 Comparación de la altura promedio de plantas (cm) provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, según su origen, luego de 15 días de sembradas, correspondientes al lote H2.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -1.32417 P-value = 0.0150227203

ANEXO 60 Comparación de la altura promedio de plantas (cm) provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, según su origen, luego de 15 días de sembradas, correspondientes al lote H3.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -5.02364 P-value = 0.001200088635

ANEXO 61 Comparación de la altura promedio de plantas (cm) provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, según su origen, luego de 15 días de sembradas, correspondientes al lote H4.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 4.01715 P-value = 0.0012471208

ANEXO 62 Comparación de la altura promedio de plantas (cm) provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, según su origen, luego de 15 días de sembradas, correspondientes al lote H5.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 1.8943661 P-value = 0.007500348257

ANEXO 63 Número promedio de hojas provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H1.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 2.8943661 P-value = 0.0110348257

ANEXO 64 Número promedio de hojas provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H2.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -1.32417 P-value = 0.0220227203

ANEXO 65 Número promedio de hojas provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H3.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -3.02364 P-value = 0.001200088635

ANEXO 66 Número promedio de hojas provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H4.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 4.01715 P-value = 0.00154471208

ANEXO 67 Número promedio de hojas provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H5.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 2.8943661 P-value = 0.002300348257

ANEXO 68 Comparación del peso promedio de brotes apicales provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H1.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 0.56943661 P-value = 0.0012348257

ANEXO 69 Comparación del peso promedio de brotes apicales provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H2.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -6.32417 P-value = 0.00236227203

ANEXO 70 Comparación del peso promedio de brotes apicales provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H3.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -6.02364 P-value = 0.000110088635

ANEXO 71 Comparación del peso promedio de brotes apicales provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H4.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 6.01715 P-value = 0.011250471208

ANEXO 72 Comparación del peso promedio de brotes apicales provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H5.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 0.998943661 P-value = 0.006900348257

ANEXO 73 Comparación del peso promedio de tallos provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H1.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 0.1143661 P-value = 0.0025448257

ANEXO 74 Comparación del peso promedio de tallos provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H2.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -8.32417 P-value = 0.0025893

ANEXO 75 Comparación del peso promedio de tallos provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H3.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -4.02364 P-value = 0.0012588635

ANEXO 76 Comparación del peso promedio de tallos provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H4.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 4.01715 P-value = 0.0136971208

ANEXO 77 Comparación del peso promedio de tallos provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, del lote H5.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 0.88933661 P-value = 0.0011257

ANEXO 78 Comparación del peso promedio de planta completa provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, lote H1.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 8.15943661 P-value = 0.0099948257

ANEXO 79 Comparación del peso promedio de planta completa provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, lote H2.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -6.685417 P-value = 0.0026389

ANEXO 80 Comparación del peso promedio de planta completa provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, lote H3.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -5.102364 P-value = 0.000998578635

ANEXO 81 Comparación del peso promedio de planta completa provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, lote H4.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 5.01715 P-value = 0.00231208

ANEXO 82 Comparación del peso promedio de planta completa provenientes de plantas de haba en ausencia y presencia de infección por *D. dipsaci*, lote H5.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 1.549989461 P-value = 0.011106

ANEXO 83 Comparación del número de *D. dipsaci* por semilla, según extracción directa e indirecta, lote H1.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 5.1251 P-value = 0.005525448

ANEXO 84 Comparación del número de *D. dipsaci* por semilla, según extracción directa e indirecta, lote H2.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -5.32417 P-value = 0.001123

ANEXO 85 Comparación del número de *D. dipsaci* por semilla, según extracción directa e indirecta, lote H3.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = -6.02364 P-value = 0.002512588

ANEXO 86 Comparación del número de *D. dipsaci* por semilla, según extracción directa e indirecta, lote H4.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 6.01545 P-value = 0.03313697

ANEXO 87 Comparación del número de *D. dipsaci* por semilla, según extracción directa e indirecta, lote H5.

t tests to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2

(1) Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 2.898933 P-value = 0.0055112

