



*Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela para Graduados*



NEMATODOS DEL SUELO EN PLANTACIONES DE ORÉGANO

Ing. Agr. Patricia A. Tolocka

Tesis
Para optar al Grado Académico de
Magíster en Ciencias Agropecuarias
Mención: Protección Vegetal

Córdoba, 2012

NEMATODOS DEL SUELO EN PLANTACIONES DE ORÉGANO

Ing. Agr. Patricia A. Tolocka

Comisión Asesora de Tesis

Director: Dr. Marcelo E. Doucet

Asesores: Dra. Paula J. I. Bima (Codirectora)

Dra. Paola Lax

Tribunal Examinador de Tesis

Dra. Paola Lax

Dra. Marta Ojeda

Dra. Maria del Carmen Tordable

Presentación formal académica

.....
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Nacional de Córdoba

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Marcelo E. Doucet, a la Dra. Paola Lax y a la Dra. Paula J. I. Bima por sus enseñanzas y recomendaciones que en todo momento aportaron a mi formación académica.

A la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba, organismo que me otorgó una beca para la realización de una Tesis de Maestría.

A la Escuela para Graduados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Universidad Nacional de Córdoba), a la Facultad de Ciencias Agrarias (Universidad Nacional de Cuyo) y a la Universidad Nacional de San Luis por financiar cursos de postgrado.

A la comisión directiva de la Asociación Argentina de Fitopatólogos y Asociación Argentina de Horticultura por las becas que me concedieron, a través de las cuales pude presentar comunicaciones en congresos que organizaron.

A la Dra. Claudia P. Bentivoglio, a los Sres. Luis Tomaselli, Enrique F. Reborá, Atila F. Socena, Juan Bonini y Neli Becerra por su amabilidad al permitirme ingresar a sus campos para la obtención de muestras.

Al Dr. Edgar A. Rampoldi y al Geól. Edgar F. Lovera por la pasantía realizada en el Laboratorio de Análisis de Suelo y Agua de la EEA-INTA Manfredi.

A los miembros directivos de la Red Nacional de Ensayos de Orégano-INTA por hacerse cargo de los gastos correspondientes a los viajes de los primeros muestreos.

A los Ing. Agr. Pablo G. Bauzá, Carla Baglio, Juan F. Bastias, Marcos Biagetti, Daniel Suárez, a la Srta. María Eugenia Tolocka y al Sr. Jorge Martín Nime por su colaboración en las tareas a campo.

Al Dr. Hernán P. Apezteguía, a la Ing. Agr. (MSc) Cecilia I. Vettorello y al Ing. Agr. (MSc) Antonio M. Aoki, profesores de la Cátedra de Manejo de Suelo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Universidad Nacional de Córdoba), por proveerme el instrumental de muestreo.

Al Ing. Agr. Gonzalo Pereyra del Laboratorio de Análisis de Semillas por facilitarme el uso de una estufa para el secado de las muestras.

A la Biól. (MSc) Ada Karina Torrico, a la Dra. Lorena Torres, a los bibliotecarios Adolfo Meza, Claudia Palacios, María Cecilia Peiretti Estevez de la Facultad de Ciencias

Agropecuarias (Universidad Nacional de Córdoba) y Angélica N. Villarreal de la Academia Nacional de Ciencias por brindarme la información que les solicitara.

Un especial agradecimiento a la Dra. Liliana Di Feo por la lectura de la Tesis.

Al Biól. (MSc) Julio Di Rienzo y a la Ing. Agr. (MSc) Laura González por su asistencia en el análisis estadístico.

A la Bromatóloga Cristina Flamarique, a la Srta. María de los Ángeles Bracamonte, a la Ing. Agr. (MSc) Sandra L. Rodríguez Reartes por su ayuda en las tareas de laboratorio.

RESUMEN

La presencia de nematodos fitófagos perjudiciales en un lote constituye un serio problema teniendo en cuenta que, una vez que se han establecido, no es posible erradicarlos. En Argentina, se ha mencionado que el género *Meloidogyne* ocasiona en orégano un deficiente crecimiento foliar, amarillamiento de las hojas y menor desarrollo de las inflorescencias. Debido a la escasa información sobre el tema, se realizó un estudio sobre la eventual existencia de estos microorganismos en el suelo y en raíces de oréganos denominados localmente como “Chileno”, “Criollo”, “Cordobés” y “Compacto” provenientes de las provincias de Córdoba y Mendoza. En muestras de suelo extraídas de los cultivos anteriormente mencionados fueron identificados géneros de nematodos de diferentes categorías tróficas. Se destacan algunos de hábitos fitófagos de interés agrícola, tales como: *Meloidogyne* y *Pratylenchus*. El primero, a su vez, fue hallado parasitando el sistema radical de estos oréganos, mientras que al segundo sólo se lo encontró en el de “Compacto”. También se detectaron en suelo altas densidades de población de *Paratylenchus* en “Chileno” y “Cordobés”. Se desconoce en qué medida los nematodos hallados en las plantaciones estudiadas afectarían el crecimiento y la producción del cultivo. Se evaluó la incidencia de un aislado de *Nacobbus aberrans*, *M. hapla* y dos de *M. incognita* sobre el híbrido *Origanum x majoricum*. *N. aberrans* y uno de los aislados de *M. incognita* no se reprodujeron en ese híbrido, mientras que el otro de *M. incognita* y *M. hapla* parasitaron a *O. x majoricum*, dando origen a agallas y masas de huevos. El presente trabajo constituye el primer estudio sobre nematodos del suelo en cultivos de orégano en el país. Es necesario profundizarlo para interpretar correctamente la relación nematodo-vegetal y el desarrollo de estrategias de manejo que protejan a esta planta aromática.

Palabras Clave: detección de nematodos fitófagos, *Meloidogyne incognita*, *Nacobbus aberrans*, *Origanum x majoricum*, interacción nematodo-vegetal.

ABSTRACT

The presence of harmful plant-parasitic nematodes in a field is a serious problem because, once established, these pests cannot be removed. In Argentina, the genus *Meloidogyne* has been mentioned as causing slow leaf growth, leaf yellowing and reduced inflorescence development. Given the scarce information on the topic, a study was conducted to explore the possible presence of these microorganisms in soil and in roots of oregano “Chileno”, “Criollo”, “Cordobés” and “Compacto” in the provinces of Córdoba and Mendoza. In soil samples taken from the above crops nematode genera of different trophic categories were identified. Some genera of phytophagous habits, of agricultural interest due to the damage they cause, were noticeable, such as *Meloidogyne* and *Pratylenchus*. The first one was found in the root system of such crops, while the second was found only in the “Compacto” roots. In addition, in soil high population densities of *Paratylenchus* were detected in oregano “Chileno” and “Cordobés”. There are no data on the degree of damage caused to crop growth and production by these nematodes found in fields studied. Incidence of an isolate of *Nacobbus aberrans*, *M. hapla* and two of *M. incognita* on the hybrid *Origanum x majoricum* was evaluated. *N. aberrans* and one isolate of *M. incognita* did not multiply on that hybrid, whereas the other of *M. incognita* and *M. hapla* parasitized *O. x majoricum*, generating galls and egg masses. This work is the first study on soil nematodes occurring in oregano crops in Argentina. Further research is necessary to go deeper for a correct understanding of the plant-nematode relationship and of the development of management strategies to protect this aromatic plant.

Key words: nematodes detection phytophagous, *Meloidogyne incognita*, *Nacobbus aberrans*, *Origanum x majoricum*, nematode-plant interaction.

TABLA DE CONTENIDOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN..... | 12 |
| ORIGEN Y TAXONOMÍA DEL GÉNERO <i>Origanum</i> L..... | 12 |
| ORÉGANO Y SU IMPORTANCIA EN EL MUNDO..... | 12 |
| EL CULTIVO DE ORÉGANO EN ARGENTINA..... | 14 |
| NEMATODOS DEL SUELO, IMPORTANCIA AGRÍCOLA Y SU IDENTIFICACIÓN | 17 |
| EL CULTIVO DE ORÉGANO Y LOS NEMATODOS | 19 |
| SITUACIÓN ACTUAL EN LA ARGENTINA..... | 20 |
| HIPÓTESIS..... | 20 |
| OBJETIVO GENERAL..... | 21 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 21 |
| | |
| CAPÍTULO 2 - MATERIALES Y MÉTODOS..... | 22 |
| SITIOS DE ESTUDIO Y SUS CARACTERÍSTICAS..... | 22 |
| METODOLOGÍA PARA EL MUESTREO..... | 24 |
| Muestras de suelo..... | 24 |
| Muestras de plantas..... | 25 |
| EXTRACCIÓN, PROCESADO E IDENTIFICACIÓN DE NEMATODOS..... | 27 |
| Muestras de suelo..... | 27 |
| Muestras de raíces..... | 27 |
| ESTIMACIÓN DEL GRADO DE INFECCIÓN OCASIONADO POR EL GÉNERO | |
| <i>Meloidogyne</i> | 28 |
| MULTIPLICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE AISLADOS DE NEMATODOS..... | 28 |
| EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE CUATRO AISLADOS DE NEMATODOS | |
| FITÓFAGOS SOBRE EL HÍBRIDO <i>O. x majoricum</i> | 30 |
| Preparación del material vegetal..... | 30 |
| Experiencia I: <i>N. aberrans</i> (Río Cuarto, Córdoba) y <i>M. incognita</i> (Bella Vista, | |
| Corrientes)..... | 31 |
| Experiencia II: <i>M. incognita</i> y <i>M. hapla</i> (Las Tapias, Córdoba)..... | 31 |
| | |
| CAPÍTULO 3 - RESULTADOS..... | 32 |
| OBSERVACIONES DE LA PARTE AÉREA DE LOS CULTIVOS..... | 32 |
| IDENTIFICACIÓN DE NEMATODOS..... | 34 |
| Muestras de suelo..... | 34 |
| Muestras de raíces..... | 38 |
| ESTIMACIÓN DEL GRADO DE INFECCIÓN OCASIONADO POR EL GÉNERO | |
| <i>Meloidogyne</i> | 39 |
| EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE CUATRO AISLADOS DE NEMATODOS | |
| FITÓFAGOS SOBRE EL HÍBRIDO <i>O. x majoricum</i> | 40 |
| Experiencia I: <i>N. aberrans</i> (Río Cuarto, Córdoba) y <i>M. incognita</i> (Bella Vista, | |
| Corrientes)..... | 40 |
| Experiencia II: <i>M. incognita</i> y <i>M. hapla</i> (Las Tapias, Córdoba)..... | 41 |

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 4 - DISCUSIÓN..... | 44 |
| OBSERVACIONES DE LA PARTE AÉREA DE LOS CULTIVOS..... | 44 |
| IDENTIFICACIÓN DE NEMATODOS..... | 45 |
| Muestras de suelo..... | 45 |
| Muestras de raíces..... | 47 |
| ESTIMACIÓN DEL GRADO DE INFECCIÓN OCASIONADO POR EL GÉNERO | |
| <i>Meloidogyne</i> | 48 |
| EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE CUATRO AISLADOS DE NEMATODOS | |
| FITÓFAGOS SOBRE EL HÍBRIDO <i>O. x majoricum</i> | 49 |
| | |
| CAPÍTULO 5 - CONCLUSIÓN..... | 52 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 55 |

LISTA DE TABLAS

| | | Pág. |
|------------|---|------|
| Tabla 2.1 | Sitios de estudio y plantaciones de orégano de las provincias de Córdoba y Mendoza..... | 23 |
| Tabla 2.2 | Datos de temperatura media y precipitación total de Villa Dolores, Pilar, Toledo (provincia de Córdoba) y La Consulta (provincia de Mendoza)..... | 24 |
| Tabla 3.3 | Géneros y familia de nematodos pertenecientes a distintas categorías tróficas, provenientes de zonas productoras de orégano en Córdoba..... | 36 |
| Tabla 3.4 | Densidad poblacional de nematodos fitófagos provenientes de zonas productoras de orégano en Córdoba..... | 36 |
| Tabla 3.5 | Géneros y familia de nematodos pertenecientes a distintas categorías tróficas, detectados en zonas productoras de orégano en Mendoza..... | 36 |
| Tabla 3.6 | Densidad poblacional de nematodos fitófagos detectados en zonas productoras de orégano en Mendoza..... | 37 |
| Tabla 3.7 | Géneros de nematodos pertenecientes a distintas categorías tróficas, detectados en muestras de suelo provenientes del campo experimental de la FCA-UNC (Toledo, Córdoba) y de la EEA-INTA La Consulta (La Consulta, Mendoza) (Red Nacional de Ensayos de Orégano-INTA)..... | 37 |
| Tabla 3.8 | Densidad poblacional de nematodos fitófagos provenientes del campo experimental de la FCA-UNC (Toledo, Córdoba) y de la EEA-INTA La Consulta (La Consulta, Mendoza) (Red Nacional de Ensayos de Orégano-INTA)..... | 37 |
| Tabla 3.9 | Cantidad de agallas pequeñas y grandes contabilizadas en raíces de cultivos de orégano de las provincias de Córdoba y Mendoza..... | 39 |
| Tabla 3.10 | Cantidad de hembras halladas en raíces de cultivos de orégano de las provincias de Córdoba y Mendoza..... | 40 |
| Tabla 3.11 | Cantidad de hembras pequeñas y grandes extraídas de agallas de cultivos de orégano de las provincias de Córdoba y Mendoza..... | 40 |
| Tabla 3.12 | Parámetros evaluados en plantas de tomate inoculadas con <i>N. aberrans</i> (Río Cuarto, Córdoba) y <i>M. incognita</i> (Bella Vista, Corrientes)..... | 41 |
| Tabla 3.13 | Parámetros evaluados en plantas de <i>O. x majoricum</i> inoculadas con <i>M. incognita</i> y <i>M. hapla</i> (Las Tapias, Córdoba) y su testigo..... | 43 |
| Tabla 3.14 | Parámetros evaluados en plantas de tomate inoculadas con <i>M. incognita</i> y <i>M. hapla</i> (Las Tapias, Córdoba) y su testigo..... | 43 |

LISTA DE FIGURAS

| | | Pág. |
|------------|--|------|
| Figura 2.1 | Localidades de muestreo en las provincias de Córdoba y Mendoza..... | 22 |
| Figura 2.2 | Esquema de la superficie muestreada correspondiente al proyecto de la Red Nacional de Ensayos de Orégano-INTA..... | 26 |
| Figura 3.3 | Plantación de orégano “Chileno” (San Pedro y Las Tapias, Córdoba)... | 32 |
| Figura 3.4 | Lote cultivado con orégano “Compacto” (Chilecito, Mendoza)..... | 33 |
| Figura 3.5 | Plantas con síntomas en la parte aérea. Cultivo “Chileno” (Villa Las Rosas, Córdoba) y “Cordobés” (Pareditas, Mendoza)..... | 33 |
| Figura 3.6 | Regiones anteriores (vista lateral) de nematodos fitófagos..... | 35 |
| Figura 3.7 | Sistema radical de orégano “Chileno” (San Pedro, Córdoba) atacado por <i>Meloidogyne</i> sp..... | 38 |
| Figura 3.8 | Sistema radical de <i>O. x majoricum</i> y de tomate cultivar “Platense” inoculado con <i>M. incognita</i> (Bella Vista, Corrientes). | 41 |
| Figura 3.9 | Sistema radical de <i>O. x majoricum</i> y de tomate cultivar “Platense” parasitados por <i>M. incognita</i> (Las Tapias, Córdoba)..... | 42 |

LISTA DE ABREVIATURAS Y/O SÍMBOLOS

| | |
|---------|---|
| CAEMPA | Cámara Argentina de Especies, Molineros de Pimentón y Afines. |
| cc | Centímetro cúbico. |
| CFA | Consejo Federal Agropecuario. |
| cm | Centímetro. |
| D.E. | Desvío estándar. |
| FCA-UNC | Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Nacional de Córdoba. |
| g | Gramo. |
| h | Hora. |
| ha | Hectárea. |
| IA | Índice de agallas. |
| IDR | Instituto de Desarrollo Rural. |
| IPGRI | International Plant Genetic Resources Institute. |
| J2 | Juvenil de segundo estadio. |
| J3 | Juvenil de tercer estadio. |
| J4 | Juvenil de cuarto estadio. |
| kg | Kilogramo. |
| MAGyA | Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos. |
| Máx. | Valor máximo. |
| min | Minuto. |
| Mín. | Valor mínimo. |
| mm | Milímetro. |
| °C | Grado centígrado. |
| PF | Peso fresco. |
| PS | Peso seco. |
| r.p.m. | Revoluciones por minuto. |
| SAGPyA | Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. |
| SAGyP | Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. |
| µm | Micrones. |

INTRODUCCIÓN

ORIGEN Y TAXONOMÍA DEL GÉNERO *Origanum* L.

El orégano (*Origanum* sp) pertenece a la tribu Mentheae, familia Labiatae. Se destaca por la amplia variabilidad morfológica y química de las especies que lo conforman, las cuales proceden de Europa (central y meridional) y Asia central (Romero, 1993). Dentro de su área de distribución, la región Este del Mediterráneo es la más rica en cuanto a diversidad taxonómica por presentar el 75% de las especies respecto al territorio Oeste (Spada y Perrino, 1996).

En base a su morfología se agruparon 49 taxones (especies, subespecies y variedades) en 10 secciones: *Amaracus* (Gleditsch) Bentham, *Anatolicon* Bentham, *Brevifilamentum* Ietswaart, *Longitubus* Ietswaart, *Chilocalyx* (Briquet) Ietswaart, *Majorana* (Millar) Bentham, *Campanulaticalyx* Ietswaart, *Elongatispica* Ietswaart, *Origanum* y *Prolaticorolla* Ietswaart. La sección *Origanum* comprende las siguientes subespecies: *O. vulgare* subsp *vulgare* L., *O. vulgare* subsp *glandulosum* (Desfontaines) Ietswaart, *O. vulgare* subsp *gracile* (Koch) Ietswaart, *O. vulgare* subsp *hirtum* (Link) Ietswaart, *O. vulgare* subsp *viridulum* (Martrin-Donos) Nyman y *O. vulgare* subsp *virens* (Hoffmannsegg & Link) Ietswaart (Kokkini, 1996). Además, en el contexto mundial se han identificado 17 híbridos dentro del género, productos del cruzamiento natural entre taxones; por ejemplo: *O. x intercedens* Rechinger y *O. x majoricum* Cambess, caracterizados por una elevada capacidad productiva de biomasa (Lenardis *et al.*, 2006).

ORÉGANO Y SU IMPORTANCIA EN EL MUNDO

Es una planta aromática perenne que ha desempeñado un papel significativo en la vida diaria del ser humano (Heller y Padulosi, 1996). Utilizada desde la época del antiguo Egipto, ha sido tradicionalmente consumida como adobo de carnes y aceitunas en Europa

(Rouquaud y Videla, 2000). Más de 50 especies pertenecientes a diferentes familias y géneros se comercializan con el nombre común de orégano, ya sean originarias de cultivos o silvestres. Por su importancia comercial, se destacan las subespecies pertenecientes al género *Origanum*, por ejemplo: *O. vulgare* subsp *hirtum*, *O. vulgare* subsp *viride* (Boissier) Hayek (ambas denominadas comúnmente como “Griego”) y las especies: *O. onites* L. (llamada “Turco”) y *O. majorana* L. (conocida como “Mejorana”) (Lenardis *et al.*, 2006).

Esta aromática se desarrolla en climas cálidos-semiáridos con alta luminosidad y baja humedad atmosférica; necesita de agua de riego en primavera-verano (época de vegetación intensa). Tolera bajas temperaturas invernales y resiste las heladas. Prospera en diversos tipos de suelo siempre que sean sueltos y de buen drenaje. Los mejores rendimientos se obtienen en los franco-arcillo-arenosos y franco-arenosos (Romero, 1993).

En la actualidad la explotación de orégano recolectado de ambientes naturales es una práctica común en Grecia, Marruecos, Turquía, Albania y México. Esta forma de extracción indiscriminada pone en peligro su subsistencia (IPGRI, 1997). De las plantas se extraen hojas e inflorescencias usadas principalmente para propósitos culinarios y, en menor medida, para la fabricación de cosméticos y fármacos (Spada y Perrino, 1996). Sus aceites esenciales, extraídos como derivados, son apreciados por el contenido de timol y carvacrol (Ietswaart, 1980). Los mismos poseen propiedades bactericidas y/o antifúngicas que son empleadas en la conservación de alimentos envasados pues evitan la proliferación de microorganismos perjudiciales para la salud humana (Arcila Lozano *et al.*, 2004). También a esta aromática se le adjudican facultades antivirales, antioxidantes y nematocidas (Bernáth, 1996).

Se estima que la producción global de orégano es de 60.000 toneladas al año calculada sobre una superficie de 34.000 ha. Estados Unidos, México, Turquía, Grecia, Israel y Marruecos son los principales países que cultivan esta aromática. Australia, Estados Unidos y las naciones europeas son los consumidores más importantes de orégano. Se comercializa mayoritariamente como condimento deshidratado. Actualmente, existe un potencial apreciable para el producto fresco y congelado (Lenardis *et al.*, 2006). En

Hispanoamérica, los exportadores más destacados son México, Chile y Perú. Brasil es el importador dominante de América del Sur, especialmente de orégano procedente de Chile y Perú (Arizio y Curioni, 2007).

EL CULTIVO DE ORÉGANO EN ARGENTINA

Argentina posee condiciones agrícolas, edáficas y climáticas muy favorables para el cultivo (Arizio y Curioni, 2007). En la actualidad, 1112 ha corresponden a Mendoza (IDR, temporada 2010-2011). Ésta ha sido tradicionalmente la principal provincia productora (aportando el 65-70% de la producción nacional) (Rouquaud y Videla, 2001). Se destaca la zona del Valle de Uco con los departamentos de San Carlos, Tunuyán y Tupungato (Maggi, 2008). San Carlos es el abastecedor primario; en éste, las localidades de Pareditas y Chilecito se encuentran altamente especializadas en la explotación de este cultivo (IDR, Campaña 2007-2008). A Mendoza en orden de importancia le sigue la provincia de Córdoba con 300 ha (La Voz, Suplemento Campo, 2009). En la zona del Valle de Traslasierra (que comprende los departamentos Cruz del Eje, San Javier y San Alberto), el orégano es el de mayor significación entre las plantas aromáticas y medicinales, tanto en superficie cultivada como en rendimientos obtenidos (Suárez, 2004), influyendo en las economías regionales de estos departamentos (Cejas *et al.*, 2008). En la década del 80, se convirtió en la principal actividad de San Javier, habiéndose registrado más de 100 agricultores que integraban este sistema productivo (Suárez, 2004). En la provincia de San Juan se cultivan 119 ha (CAEMPA, 2008). En los últimos años comenzaron plantaciones incipientes en Salta, Catamarca, Neuquén, Santa Fe y Buenos Aires (Arizio y Curioni, 2007) que, en conjunto, comprenden 119 ha (CAEMPA, 2008). En las principales zonas productoras (Mendoza, Córdoba y San Juan) se estima que durante la campaña 2007-2008 se cultivaron alrededor de 1950 ha (Maggi, 2008).

La producción y la calidad del material cosechado son fundamentales para competir y permanecer en el mercado. Los escasos rendimientos medios (aproximadamente 2000 kg de producto seco/ha) se encuentran actualmente muy lejos de los niveles internacionales y de los que potencialmente pueden asegurar las diversas regiones en las que se desarrolla esta aromática (Suárez y Ojeda, 2007). En el año 2003 el volumen producido a nivel

nacional fue de 500-600 toneladas sobre una superficie implantada de 450-500 ha, cubriendo menos de la mitad del consumo interno estimado en 1500-1700 toneladas anuales (49 g/habitante/año). El faltante es aportado a través de importaciones desde Chile y Perú (Arizio y Curioni, 2003). Esta situación de demanda interna insatisfecha y las condiciones de mercado favorables para la exportación incentivaron nuevas áreas de cultivo, generando una oportunidad para el desarrollo de economías regionales. Pese a los escasos rendimientos por unidad de superficie, esta aromática registró aumentos significativos en su producción (2494 toneladas en el año 2007) (CAEMPA, 2008) y exportación (7,5 toneladas en el 2000 y 636,4 toneladas en 2008). El mayor demandante de orégano argentino es Brasil (Parra y Cameroni, 2009).

Respecto a la descripción botánica, se han reconocido especies y subespecies pertenecientes a tres secciones: I) *O. dictamnus* L. (sección *Amaracus*), originaria de Creta (Grecia); II) *O. majorana* (sección *Majorana*), nativa del sur de Turquía e introducida en numerosas regiones del mundo; III) *O. vulgare* subsp *viridulum* y *O. vulgare* subsp *vulgare* (sección *Origanum*), ambas oriundas de Italia y otras regiones de Europa (Lenardis *et al.*, 2006). El cultivo de los híbridos está muy difundido e interviene en alta proporción en la producción nacional. Sin embargo, en la actualidad existe una gran confusión en el reconocimiento de la identidad de los distintos oréganos cultivados, por ejemplo: *O. x applii* (Domin) Boros (el híbrido comercialmente más utilizado, obtenido de la hibridación de *O. majorana* y *O. vulgare* subsp *vulgare*) ha sido señalado erróneamente como *O. vulgare* subsp *vulgare* y, a veces, como *O. majorana* (Xifreda, 1983). De acuerdo a Rouquaud y Videla (2000) esta situación podría deberse a dos hechos. Por un lado, al gran número de hibridaciones naturales que existe entre las diferentes especies y, por el otro, a la sensibilidad de esta aromática a las condiciones ambientales que aumenta su variabilidad fenotípica. No sólo cambia el aspecto del vegetal sino que el producto de regiones frías no tiene fragancia tan penetrante como el de las cálidas y secas.

En la provincia de Mendoza se identificaron las especies: *O. majorana*, *O. vulgare*, las subespecies: *O. vulgare* subsp *virens* denominada comúnmente “Compacto” (Rouquaud y Videla, 2000), *O. vulgare* subsp *vulgare* llamada “Azul” (Arizio *et al.*, 2006) y los híbridos: *O. x majoricum* conocido localmente como “Mendocino” (derivado del

cruzamiento entre *O. majorana* y *O. vulgare* subsp *virens*) y *O. x applii* denominado “Criollo” (Rouquaud y Videla, 2000). Según estos autores, el producto comercial de mejor calidad se obtiene del “Mendocino”, mientras que “Criollo” ocupa el segundo lugar. Si bien el perfume de este último es más intenso que el del primero, posee la desventaja que las brácteas coloreadas, al secarse, se ennegrecen desmejorando su aspecto. Por otra parte, “Mejorana” se cultiva en pequeña escala; tiene menor precio en el mercado debido a la coloración grisácea de sus hojas y a su escasa fragancia. El orégano “Compacto” posee inflorescencias con una gran densidad de órganos florales que aumentan su rendimiento; presenta el inconveniente que luego del primer corte adquiere un crecimiento rastrero y no florece, disminuyendo su volumen comercial. Por último, “Azul” no se produce a nivel comercial; su sabor y el perfume de sus hojas e inflorescencias son menos intensos que el de los híbridos de mayor consumo. Esta particularidad, sumada a la presencia de brácteas y cálices coloreados, probablemente dificultan su introducción en el mercado local (Rouquaud y Videla, 2000).

Hasta el momento, no existen cultivares y/o variedades inscriptas en el Instituto Nacional de Semillas (INASE). Los nombres comunes asignados a los distintos materiales son denominaciones locales otorgadas por los mismos productores y técnicos de las zonas, que destacan características fenotípicas propias de cada cultivo de acuerdo al lugar de procedencia. Por ejemplo, los cultivos conocidos vulgarmente como “Cordobés”, “Criollo” y “Verde limón”, fueron agrupados dentro de la subespecie *O. vulgare* subsp *Hirtum*, a través de estudios de sus características florales. Estos materiales pertenecen a la misma subespecie pero sus diferencias pueden atribuirse a la variabilidad genética originada por los procesos de recombinación debidos a la polinización cruzada y a la propagación agámica (Torres, 2011).

En la provincia de Córdoba, a través de descripciones taxonómicas efectuadas por Torres (2011) se reconoció el híbrido *O. x majoricum* y las subespecies: *O. vulgare* subsp *Hirtum* y *O. vulgare* subsp *vulgare*. La misma autora menciona que los cultivos “Cordobés”, “Criollo” y “Negrito B” del departamento Santa María (Córdoba) dieron los mayores rendimientos de biomasa fresca y seca. A su vez, en el departamento San Javier (Córdoba) se realizó un ensayo con diferentes oréganos denominados localmente como:

“Mendocino”, “Criollo”, “Negrito”, “Hoja grande”, “Hoja chica”, “Chileno”, “Chileno II”, “Flor blanca”, “Flor blanca II”, “Compacto”, “Verde grisáceo” y “Verde limón” para evaluar el rendimiento y calidad en un mismo ambiente (Suárez, 2002). Por su rusticidad se destacó el híbrido “Criollo”; por su producción, “Hoja grande” y por el mejor color, tamaño, aroma y textura de las hojas e inflorescencias: “Verde limón”, “Negrito”, “Compacto”, “Flor Blanca II”, “Chileno II”, “Hoja grande” y “Mendocino”. Respecto al comportamiento agronómico (en relación al primer corte de las plantas), todos los cultivos formaron matas con tallos erectos y de muy buena floración. Sin embargo, en el segundo corte, “Chileno”, “Chileno II”, “Negrito” y “Compacto” no florecieron, manifestando una tendencia de crecimiento rastrero lo cual dificultó su cosecha (Suárez, 2005).

NEMATODOS DEL SUELO, IMPORTANCIA AGRÍCOLA Y SU IDENTIFICACIÓN

Los nematodos del suelo son organismos filiformes, de longitud variable que por lo general no se observan a simple vista; es necesario recurrir al microscopio estereoscópico y/o microscopio óptico para su reconocimiento (Zapata y Mendoza, 1997). Viven parcial o completamente en la película de agua retenida entre los espacios intersticiales de la faz mineral del suelo. Su ciclo de vida está influenciado principalmente por la temperatura y humedad del suelo (Pen-Mouratov y Steinberger, 2005).

De acuerdo a la modalidad de alimentación pueden diferenciarse en categorías tróficas, entre ellas se destacan: bacteriófagos, micófagos, predadores, omnívoros, entomopatógenos, entomoparásitos y fitófagos. Estos últimos comprenden especies que parasitan vegetales superiores y pueden estar presentes en todo tipo de suelos. Se alimentan a expensas del contenido celular de las raíces que extraen a través de su estilete. Además de las alteraciones que ocasionan directamente en los tejidos radicales (necrosis, destrucción del sistema vascular), pueden constituir una puerta de entrada para otros agentes patógenos, tales como bacterias, virus y hongos (Agrios, 2008). Los daños causados por algunas especies del género *Meloidogyne* Goeldi, 1892 se potencian cuando están presentes simultáneamente hongos del suelo, como por ejemplo *Fusarium* sp. Link ex Grey, 1821 (Pérez Pérez, 2007).

Los nematodos fitófagos pueden soportar condiciones adversas por espacios de tiempo más o menos prolongados. Durante su ciclo de vida pueden tolerar la deshidratación, marcadas fluctuaciones de temperatura, así como la acción de numerosos pesticidas, lo cual hace que sean difíciles de combatir (Lambert y Bekal, 2002).

La presencia de nematodos perjudiciales en un lote constituye un serio riesgo teniendo en cuenta que una vez que se han establecido no es posible erradicarlos. Por lo general, pasan desapercibidos debido a que el vegetal no suele mostrar síntomas específicos (principalmente en la parte aérea). Una de las maneras de confirmar que la planta está infectada es a través de un exhaustivo análisis de muestras de suelo y raíces (Whitehead, 1998). Debido a la importancia que tienen, es indispensable llevar a cabo su reconocimiento con exactitud con la finalidad de poder implementar estrategias de manejo correctas que permitan, en lo posible, solucionar los problemas que podrían originar (Oka *et al.*, 2000).

Alrededor de 24 géneros de nematodos fitófagos son considerados plagas de importancia para el agro (Whitehead, 1998), tales como: *Meloidogyne*, *Nacobbus* Thorne y Allen, 1944 y *Pratylenchus* Filipjev, 1936; en muchos casos constituyen un factor limitante para el desarrollo y la producción de diversos cultivos de interés económico (Kratohvil *et al.*, 2003).

Meloidogyne y *Nacobbus* son organismos endo-parásitos sedentarios que dan lugar, en la mayoría de los casos, a prominentes agallas en el sistema radical de las plantas. En cada una de esas nodulaciones se observa la desorganización (y a veces ruptura) de los tejidos de conducción, con la consiguiente incapacidad de absorción de agua y nutrientes por parte de la raíz. Se destaca que ambos son polífagos, por lo que pueden instalarse sobre un gran número de hospedadores (Doucet y Lax, 2005; Doucet y Lax, 2007).

En relación a *Nacobbus*, se han identificado dos especies *N. aberrans* (Thorne, 1935) Thorne y Allen, 1944 y *N. dorsalis* Thorne y Allen, 1944. La primera es considerada una plaga de importancia económica por las pérdidas de rendimiento que ocasiona en

algunas solanáceas y leguminosas cultivadas. La información referida a la segunda especie es limitada, no existiendo hasta la fecha evidencias de ataques a cultivos agrícolas (Manzanilla López *et al.*, 2003).

Meloidogyne cuenta con más de cien especies descritas (Noe, 2004). Hunt y Handoo (2009) mencionan a las siguientes: *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949, *M. artiella* Franklin, 1961, *M. chitwoodi* Goleen O' Bannon Santo y Finley, 1980, *M. exigua* Goeldi, 1892, *M. graminicola* Goleen y Birchfield, 1965, *M. hapla* Chitwood 1949, *M. incognita* (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949, *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 y *M. nassi* Franklin, 1965. Entre éstas, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. javanica* y *M. incognita* son las que ocasionan graves daños a numerosos vegetales en varios lugares del mundo (Hunt *et al.*, 2005). Respecto a las características biológicas de las especies detectadas en el país, la información existente es muy reducida; sólo se conoce para algunas de ellas la existencia de razas (Doucet, 1993).

Algunas especies pertenecientes a los dos géneros mencionados tienen importancia cuarentenaria por los serios daños que ocasionan a la agricultura en general. Esto complica la comercialización de productos alimenticios, causando considerables pérdidas económicas (Chaves y Torres, 2001).

EL CULTIVO DE ORÉGANO Y LOS NEMATODOS

Si bien esta aromática se multiplica sexualmente y produce semillas viables, el pequeño tamaño de las mismas dificulta su manejo y, al tratarse de una alógama, su descendencia resulta genéticamente heterogénea, característica no deseada en un cultivo comercial. Por esta razón, a nivel productivo se propaga por división de matas (multiplicación agámica) (Torres, 2011). Este método posibilita la dispersión de agentes patógenos causales de importantes enfermedades (Lenardis *et al.*, 2006), tales como: *Alternaria* Nees ex Wallroth, *Botrytis* Pers. ex Fr., *Erysiphe* R. Hedw. ex DC., *Puccinia* Pers. y *Alfalfa mosaic virus* “virus del mosaico de la alfalfa” (AMV) (Weimer 1931, 1934), así como la diseminación de nematodos presentes en suelo y en raíces. Respecto a estos

últimos organismos, son escasos los estudios en relación al cultivo de orégano. En el estado de Lavras (Minas Gerais, Brasil), en plantaciones de *O. vulgare* y *O. majorana* se reconoció el género *Helicotylenchus* Steiner, 1945 y *Filenchus* Andrásy, 1954 (de hábito micófago) (Souza *et al.*, 1998). En localidades del departamento de Arica (Chile) cultivadas con *O. vulgare* han sido identificados los géneros: *Aphelenchoides* Fischer, 1894 (micófago), *Diphtherophora* de Man, 1880 (de régimen alimentario desconocido), *Dorylaimus* Dujardin, 1845 (predador, omnívoro), *Meloidogyne* y a las especies: *N. aberrans* Thorne, 1935, *Tylenchorhynchus brevidens* Allen, 1955 y *Xiphinema americanum* Cobb, 1913 (Gallo, 1974).

SITUACIÓN ACTUAL EN ARGENTINA

En algunas zonas productoras de la provincia de Mendoza, la presencia de nematodos perjudiciales constituiría un factor limitante para la producción (Arizio *et al.*, 2006). Curioni y García (2001) señalaron que el género *Meloidogyne* y la especie *N. aberrans* ocasionan daños en orégano, sin mencionar el lugar de referencia. *Meloidogyne* sp. sería responsable de causar un deficiente crecimiento foliar, amarillamiento de las hojas y menor desarrollo de las inflorescencias en el cultivo (Di Fabio, 2005). Recientemente, en muestras de suelo de plantaciones de las provincias de Córdoba y Mendoza, han sido identificados varios géneros de nematodos fitófagos (Doucet *et al.*, 2008a, b; Tolocka *et al.*, 2008; 2009). Resulta importante realizar estudios que permitan evaluar el grado de susceptibilidad o tolerancia de los diferentes oréganos que se cultivan en el país frente a nematodos fitófagos de reconocida patogenicidad.

HIPÓTESIS

En suelo y en raíces de cultivos de orégano de las provincias de Córdoba y Mendoza existen nematodos perjudiciales de importancia agrícola que interfieren sobre el vegetal. Aislados de nematodos fitófagos manifiestan diferentes comportamientos frente al híbrido *Origanum x majoricum*.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la presencia, importancia e incidencia de nematodos perjudiciales en suelo y raíces de diferentes plantaciones de orégano de las provincias de Córdoba y Mendoza.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Detectar e identificar nematodos del suelo y estimar la densidad poblacional de aquellos que poseen hábitos fitófagos en lotes destinados al cultivo de orégano de las provincias de Córdoba y Mendoza.
2. Determinar a campo el grado de infección ocasionado por el género *Meloidogyne* en raíces de plantas de orégano “Chileno”, “Criollo” y “Compacto”.
3. Evaluar en condiciones de laboratorio la incidencia de tres aislados de *Meloidogyne* spp y uno de *Nacobbus aberrans* sobre el híbrido *Origanum x majoricum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

SITIOS DE ESTUDIO Y SUS CARACTERÍSTICAS

Se efectuaron muestreos en campos situados en los departamentos San Javier, San Alberto, Santa María (provincia de Córdoba) y San Carlos (provincia de Mendoza) (Figura 1) (Tabla 2.1). Se trata de zonas pertenecientes a las principales áreas de producción del país con condiciones climáticas y edáficas óptimas para la implantación y crecimiento del cultivo (Suárez, 2004; Maggi, 2008). El campo experimental de la FCA-UNC presenta una clase textural franco-limoso (Meyer Paz *et al.*, 1986). En Las Tapias, Villa Las Rosas y San Pedro (provincia de Córdoba) los suelos por lo general son franco-arenoso fino (SAGyP y CFA, 1995) mientras que en La Consulta, Chilecito y Pareditas (provincia de Mendoza) son de naturaleza franco-arenosos a franco-limosos con afloramientos de sales a escasa profundidad (SAGyP y CFA, 1995).

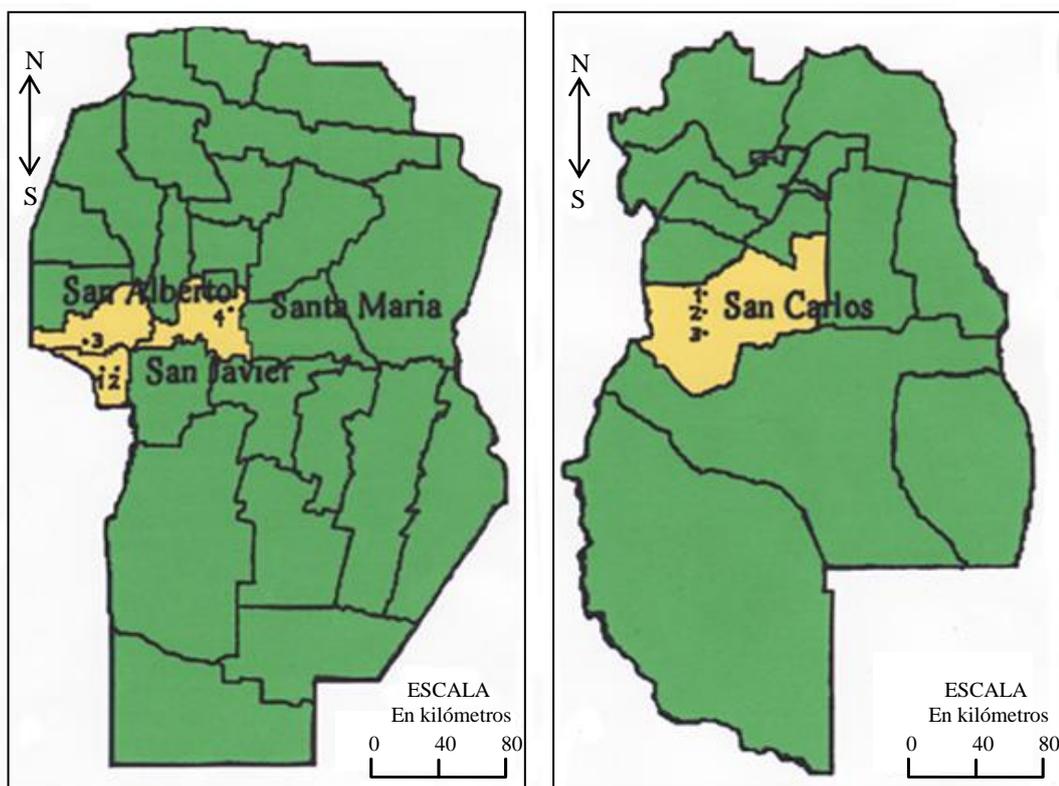


Figura 2.1 Localidades de muestreo: A) Provincia de Córdoba: Las Tapias (1), Villa Las Rosas (2), San Pedro (3) y Toledo (4). B) Provincia de Mendoza: La Consulta (1), Chilecito (2) y Pareditas (3).

Tabla 2.1 Sitios de estudio y plantaciones de orégano de las provincias de Córdoba y Mendoza.

| Provincia, departamento (localidad) | Superficie del lote | Época de muestreo | Nombre vulgar | Determinación taxonómica | Nombre científico |
|---------------------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| Córdoba | | | | | |
| Santa María (Toledo) [■] | 288 m ² | V '09 | “Cordobés” | Subespecie | <i>O. vulgare</i> subsp <i>hirtum</i> |
| | | O '09 | “Criollo” | Subespecie | <i>O. vulgare</i> subsp <i>hirtum</i> |
| | | | “Compacto” | Subespecie | <i>O. vulgare</i> subsp <i>vulgare</i> |
| San Javier (Villa Las Rosas) | 11 ha | P '07 O '08 V '08/'09 | “Chileno” | -* | -* |
| San Javier (Las Tapias) | 2,5 ha | P '07 O '08 V '08/'09 | “Chileno” “Criollo” | -* Subespecie | -* <i>O. vulgare</i> subsp <i>hirtum</i> |
| San Alberto (San Pedro) | 4 ha | P '07 O '08 V '08/'09 | “Chileno” | -* | -* |
| Mendoza | | | | | |
| San Carlos (La Consulta) [■] | 318 m ² | V '09 | “Cordobés” | Subespecie | <i>O. vulgare</i> subsp <i>hirtum</i> |
| | | O '09 | “Criollo” | Subespecie | <i>O. vulgare</i> subsp <i>hirtum</i> |
| | | | “Compacto” | Subespecie | <i>O. vulgare</i> subsp <i>vulgare</i> |
| San Carlos (Chilecito) | 0,5 ha | V '08 O '08 V '09 O '09 | “Compacto” | Subespecie | <i>O. vulgare</i> subsp <i>vulgare</i> |
| San Carlos (Pareditas) | 7 ha | V '08 O '08 V '09 | “Cordobés” “Compacto” | Subespecie Subespecie | <i>O. vulgare</i> subsp <i>hirtum</i> <i>O. vulgare</i> subsp <i>vulgare</i> |

Fuente: [■] Red Nacional de Ensayos de Orégano-INTA. P '07: primavera de 2007, O '08: otoño de 2008, V '08/'09: verano de 2008-2009, V '08: verano de 2008, O '08: otoño de 2008, V '09: verano de 2009, O '09: otoño de 2009. Los nombres vulgares y científicos fueron aportados por Torres (2011). -* Orégano cuya determinación taxonómica es dudosa.

Para los años en que se efectuaron los muestreos sólo se poseen valores mensuales de temperatura media y precipitación total de Villa Dolores (ciudad próxima a Villa Las Rosas, Las Tapias y San Pedro, provincia de Córdoba) y para La Consulta (provincia de Mendoza) (Tabla 2.2). Además, se brinda información correspondiente a las lluvias ocurridas en Toledo. Dada la falta de registros térmicos en este lugar se consideraron los de la localidad de Pilar por su cercanía geográfica.

Tabla 2.2 Datos de temperatura media y precipitación total de Villa Dolores, Pilar, Toledo (provincia de Córdoba) y La Consulta (provincia de Mendoza).

| Córdoba | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|-------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Villa Dolores ¹ | | | | | | | | | | | | | |
| Año | Variables Climáticas | Mes del año | | | | | | | | | | | |
| | | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| 2007 | Temperatura media (°C) | 24,6 | 23,6 | 20,7 | 18,8 | 11,8 | 10 | 8,5 | 9,1 | 17,4 | 21,4 | 23,4 | 24,7 |
| | Precipitación total (mm) | 101,6 | 127,3 | 98,3 | 19,3 | 9,4 | 6,6 | 98,0 | 52,6 | 122 | 19,5 | 153 | 154 |
| 2008 | Temperatura media (°C) | 25,5 | 23,1 | 21,5 | 17,7 | 14,2 | 9,1 | 13,6 | 13,1 | 15,1 | 20,1 | 23,4 | 24,1 |
| | Precipitación total (mm) | 313,9 | 370,1 | 190,5 | 2,03 | 8,12 | 2,0 | 0 | 3,05 | 46,2 | 164 | 206 | 95,5 |
| 2009 | Temperatura media (°C) | 23,8 | 24,2 | 23,5 | 21,6 | 15,2 | 11,8 | 9,3 | 16,1 | 13 | 20 | 22,8 | 24,8 |
| | Precipitación total (mm) | 117,3 | 152,4 | 72,4 | 37,3 | 14,2 | 0 | 3,0 | 0 | 57,9 | 3,0 | 25,9 | 265,4 |
| Pilar ¹ | | | | | | | | | | | | | |
| 2009 | Temperatura media (°C) | 20,3 | 22,3 | 22,4 | 20,6 | 15,5 | 9,4 | 8,2 | 5,8 | s/d | 22,7 | s/d | 23,2 |
| Toledo ² | | | | | | | | | | | | | |
| 2009 | Precipitación total (mm) | 58 | 65 | 71 | 0 | s/d | s/d | s/d | 0 | 14 | 7 | 109 | 54 |
| Mendoza | | | | | | | | | | | | | |
| La Consulta ³ | | | | | | | | | | | | | |
| 2008 | Temperatura media (°C) | 22,1 | 20,8 | 18,1 | 13,7 | 9,6 | 5,4 | 7,3 | 8,1 | 11,1 | 15,3 | 21,1 | 21,7 |
| | Precipitación total (mm) | 54,5 | 34,6 | 44,6 | 2,4 | 29,8 | 32,2 | 0,0 | 35,4 | 12,6 | 16,2 | 5,2 | 40,6 |
| 2009 | Temperatura media (°C) | 21,6 | 21,9 | 20,4 | 16,5 | 10,9 | 6,2 | 5,2 | 9,9 | 9,2 | 15,5 | 18,8 | 20,8 |
| | Precipitación total (mm) | 55,0 | 0,6 | 12,8 | 0,0 | 3,2 | 0,8 | 5,2 | 1,8 | 14,4 | 0,0 | 4,6 | 18,6 |

E: Enero, F: Febrero, M: Marzo, A: Abril, M: Mayo, J: Junio, J: Julio, A: Agosto, S: Septiembre, O: Octubre, N: Noviembre, D: Diciembre. s/d: sin dato. Fuente: ¹Clima en Argentina, 2010 (www.tutiempo.net/clima/Argentina/AR_2.html). ²Información aportada por la Cátedra de Cereales de la FCA-UNC. ³Datos climáticos de la estación meteorológica INTA La Consulta. 2007-2009 (<http://contingencias.mendoza.gov.ar/>).

METODOLOGÍA PARA EL MUESTREO

MUESTRAS DE SUELO

Según las posibilidades que ofrecieron los distintos sitios de estudio se procedió de diferente manera:

a) En campos de las localidades de Villa Las Rosas, San Pedro, Las Tapias, Pareditas y Chilecito se eligieron 70 puntos ubicados al azar de los cuales se extrajeron submuestras de 100 g cada una. Se empleó un barreno de 2 cm de diámetro que abarcó un

perfil de 30 cm de profundidad (asegurando extraer suelo contiguo a las raíces del vegetal). Las submuestras se mezclaron en un recipiente y homogeneizaron mecánicamente, dando lugar a una muestra compuesta de la que fueron separadas ocho alícuotas de 500 g cada una.

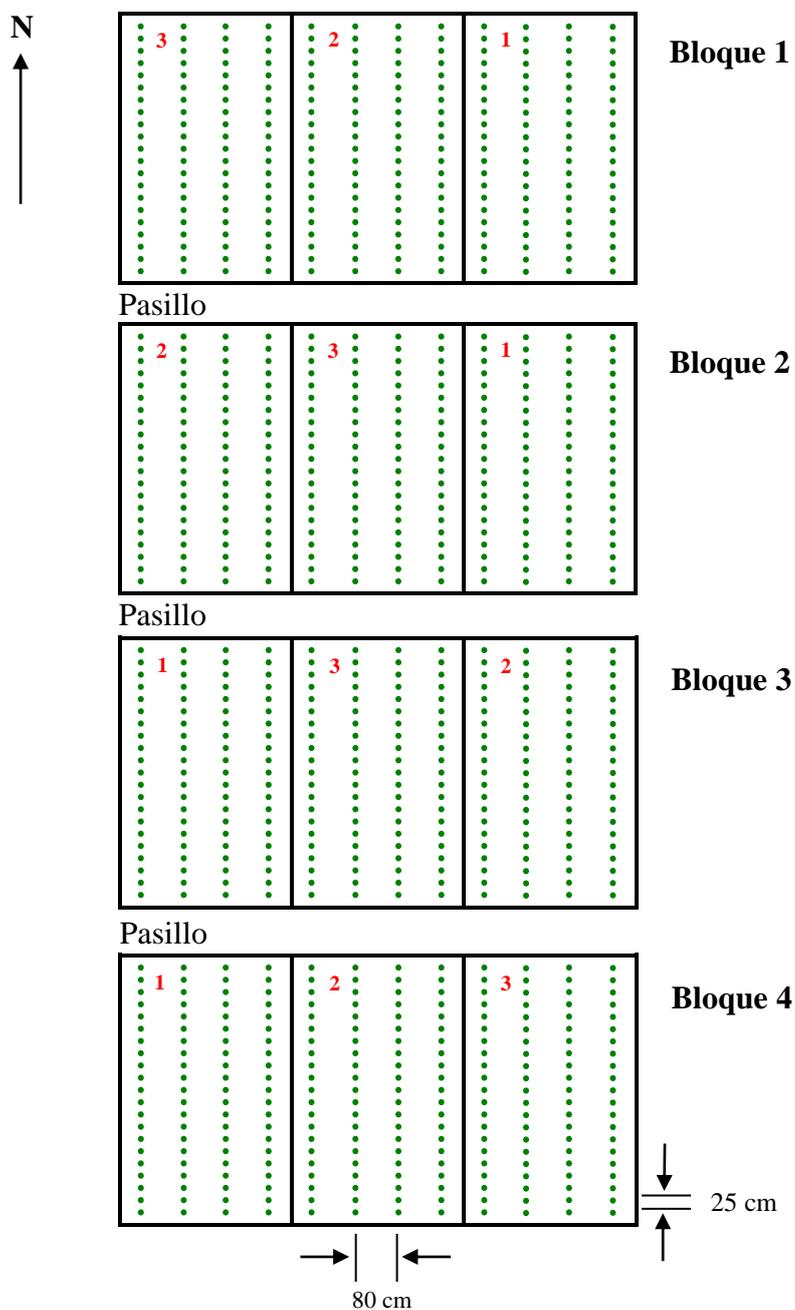
b) En los lotes del campo experimental de la FCA-UNC y la EEA-INTA La Consulta (ambos relacionados con el proyecto de la Red Nacional de Ensayos de Orégano-INTA) en los que se implantan distintos oréganos, la metodología de toma de muestras fue diferente. El ensayo era en bloques al azar con cuatro repeticiones, cada una de las cuales estuvo conformada por tres parcelas implantadas con “Cordobés”, “Criollo” y “Compacto” (Figura 2.2). Cada cultivo fue analizado por separado para conocer la nematofauna existente *in situ*. La parcela estaba conformada por cuatro hileras de plantación de 5,25 m de largo distanciadas 0,8 m entre sí, con cuatro plantas por metro lineal. Se extrajeron al azar tres muestras simples del camellón que se mezclaron y homogeneizaron mecánicamente dando lugar a una muestra compuesta. De ella, se tomaron dos alícuotas de 500 g cada una para proceder a su correspondiente análisis.

MUESTRAS DE PLANTAS

De la totalidad de los lotes evaluados se extrajeron plantas sin síntomas aparentes en la parte aérea y otras que manifestaban alguna anomalía, tal como: ramas secas, clorosis, caída de las hojas, cambios de coloración localizada (amarillenta o violeta tornándose rojiza-amarronada) y entrenudos muy cortos que conferían un aspecto achaparrado, así como plantas muertas. En Chilecito, además se recolectaron matas que mostraban síntomas (típicas pústulas de color naranja que aparecen principalmente en la superficie de la cara abaxial de las hojas) ocasionados por *Puccinia* sp. El sistema radical fue examinado bajo microscopio estereoscópico en busca de nodulaciones y/o necrosis. Se evaluaron igualmente raíces de malezas halladas en los distintos lugares. En Villa Las Rosas, San Pedro, Las Tapias, Chilecito y Pareditas se extrajeron plantas de verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), quinoa (*Chenopodium album* L.) y yuyo colorado (*Amaranthus quitensis* Kunth.). En Chilecito se descalzaron: girasolillo (*Verbesina encelioides* (Cav.) Benth. et Hook.), cebollín (*Cyperus rotundus* L.), chufa (*C. esculentus* L.), grama

carraspera (*Eleusine indica* L.) y gramón (*Cynodon dactylon* (L.) Person). En el campo experimental de la FCA-UNC y EEA-INTA La Consulta se analizaron malezas de las cuatro últimas especies mencionadas.

Figura 2.2 Esquema de la superficie muestreada correspondiente al proyecto de la Red Nacional de Ensayos de Orégano-INTA.



Referencias: 1 "Criollo"; 2 "Compacto"; 3 "Cordobés"

EXTRACCIÓN, PROCESADO E IDENTIFICACIÓN DE NEMATODOS

MUESTRAS DE SUELO

Los análisis se efectuaron en el Laboratorio de Nematología del Centro de Zoología Aplicada de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Universidad Nacional de Córdoba). Para la obtención de especímenes filiformes se utilizó la técnica de flotación-centrifugación (Jenkins, 1964). Se realizaron preparados permanentes destinados a la identificación de los nematodos empleando el método definido por Seinhorst (1962). El reconocimiento se basó en la evaluación de caracteres morfológicos, mediante la utilización de una clave taxonómica (Chaves *et al.*, 1995). Para la determinación de la categoría trófica de cada género se consideró lo señalado por Yeates *et al.* (1993).

El procedimiento para estimar la densidad de población de los nematodos fitófagos de cada muestra de suelo fue el siguiente: la solución resultante del proceso de extracción (previamente fijada) se concentró en un volumen de 10 cc de agua. Se homogeneizó por burbujeo de aire con ayuda de una pipeta Pasteur y se extrajo 1 cc que se colocó dentro de una cámara de contaje adaptada al microscopio óptico. En cada alícuota se realizó el recuento de individuos adultos y juveniles. Posteriormente, se estimó el valor promedio de especímenes por cada 100 g de suelo. Para las otras categorías tróficas sólo se determinó la presencia/ausencia de nematodos en los sitios de estudio.

MUESTRAS DE RAÍCES

Las raíces fueron lavadas para eliminar las partículas minerales adheridas; luego se cortaron en pequeños trozos y se ubicaron en cápsulas de Petri con agua. Se analizaron bajo microscopio estereoscópico en busca de síntomas, tales como agallas y/o necrosis. Cuando se detectaron las primeras, los tejidos fueron dilacerados con ayuda de agujas histológicas para posibilitar la extracción de nematodos endo-parásitos sedentarios. Aquellas raíces que mostraron necrosis, se cortaron en porciones de alrededor de 5 mm de longitud y se colocaron en cápsulas de Petri con agua, manteniéndose a temperatura de 20-

24°C durante 48 h. Transcurrido ese tiempo, se observó si habían salido individuos endo-parásitos migradores (Doucet, 1980). Para su reconocimiento se empleó la clave taxonómica de Loof (1978).

ESTIMACIÓN DEL GRADO DE INFECCIÓN OCASIONADO POR EL GÉNERO *Meloidogyne*

Para determinar el grado de infección causado por especímenes pertenecientes a *Meloidogyne* sp se pesaron 0,3 g de masa radical (previamente fijada en FAA) de orégano “Chileno” (Villa Las Rosas, San Pedro, Las Tapias), “Criollo” (Las Tapias) y “Compacto” (Chilecito, Pareditas). Las variables analizadas fueron: cantidad total de nodulaciones, dimensiones de las protuberancias, número y tamaño de hembras endo-parásitas. Los valores de referencia para la clasificación fueron: agallas pequeñas (≤ 1 mm), agallas grandes (> 1 mm), hembras pequeñas ($\leq 0,5$ mm) y hembras grandes ($> 0,5$ mm). Las evaluaciones que se hicieron correspondieron al muestreo efectuado en otoño de 2008.

MULTIPLICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE AISLADOS DE NEMATODOS

En condiciones de laboratorio, se multiplicaron cuatro aislados sobre plantas de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. cultivar “Platense”: *N. aberrans* procedente de Río Cuarto, provincia de Córdoba (extraído de raíces de tomate); *M. incognita* proveniente de Bella Vista, provincia de Corrientes (obtenido de pimiento *Capsicum annum* L.); *M. incognita* y *M. hapla* originarios de Las Tapias, provincia de Córdoba (ambos hallados en el sistema radical de orégano “Criollo”).

Se procedió a obtener aislados puros de *Meloidogyne* y *Nacobbus* debido a que en condiciones naturales pueden coexistir individuos pertenecientes a distintas especies correspondientes a ambos géneros. Para ello, de raíces infectadas se extrajeron masas de huevos que fueron colocadas individualmente en cápsulas de Petri con agua para favorecer la eclosión de juveniles de segundo estadio (J2). Semillas de tomate del cultivar “Platense”, susceptible a nematodos fitófagos endo-parásitos sedentarios (Doucet, 1999),

se sembraron en tierra estéril en bandejas plásticas. Al cabo de 15 días, cuando la planta tuvo cuatro hojas verdaderas se realizó la inoculación en el laboratorio de Nematología (Centro de Zoología Aplicada). Individualmente, las plantas fueron transplantadas a raíz desnuda en macetas de plástico de 250 cc (previamente en el fondo de dicho recipiente se colocó una parte de sustrato conformado por una mezcla de tierra estéril y vermiculita en relación 3:1). Inmediatamente, sobre el sistema radical se liberaron las J2 (provenientes de una masa de huevos) que se hallaban suspendidas en un volumen de 1,5 ml de agua (Lax *et al.*, 2006). Las plantas se desarrollaron a una temperatura que osciló entre 20-25°C y fueron regadas periódicamente para mantener la humedad del suelo próxima a capacidad de campo.

Para conocer la identidad de los aislados de *Meloidogyne* de Bella Vista (Corrientes) y Las Tapias (Córdoba) se procedió a cortar el extremo posterior de hembras maduras provenientes de cada sitio de estudio. La porción de la región vulvar con su cara externa hacia arriba se ubicó entre porta y cubre objetos, en lactofenol, para observación al microscopio óptico y evaluación del diseño perineal (Doucet, 1980). Se efectuaron cortes en un total de 30 hembras (15 de Bella Vista y 15 de Las Tapias). En el caso de *M. hapla* sólo se pudo realizar la evaluación de una hembra por no contar con más especímenes. Respecto a *N. aberrans* se extrajeron del interior de raíces infectadas hembras fusiformes para conocer su morfología. La identificación de la población fue realizada por Lax *et al.*, (2007).

EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE CUATRO AISLADOS DE NEMATODOS FITÓFAGOS SOBRE EL HÍBRIDO *O. x majoricum*

PREPARACIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

Se seleccionó *O. x majoricum* porque era uno de los híbridos más cultivados en el país debido a sus atributos de calidad en cuanto a aroma y color (Suárez, 2002). Sin embargo, en la actualidad es muy reducida la superficie implantada con el mismo debido a sus bajos rendimientos. Plantas de orégano provenientes de la colección del Banco de Germoplasma (Laboratorio de Biotecnología Vegetal, FCA-UNC) y de tomate cultivar

“Platense” (testigo) se propagaron en condiciones *in vitro*. Esta técnica permite mantener la sanidad y uniformidad del material utilizado (Tolocka y Bima, 2006; Torres, 2011). Como medio de cultivo para el orégano se empleó el (MSM) modificado propuesto por Goleniowski *et al.*, (2003).

Para la desinfección superficial previa a la multiplicación *in vitro*, las semillas de tomate fueron colocadas dentro de un recipiente de vidrio y lavadas cuatro veces con agua y detergente a través de movimientos oscilantes producidos por un agitador a 85 r.p.m. durante 30 min. Luego, se aplicó un fungicida derivado de las Ftalimidias al 1% por un lapso de 2 min. Inmediatamente, se procedió al lavado con agua destilada y a la desinfección con alcohol al 70% durante 2 min e hipoclorito de sodio al 50% durante 15 min. Posteriormente, en condiciones de esterilidad, las semillas fueron sembradas en el interior de una cápsula de Petri que contenía algodón y papel absorbente humedecido con agua estéril. Al cabo de cinco días, cuando emergió la radícula y los cotiledones las plántulas fueron introducidas en el medio de cultivo (MSM) modificado, sin hormona reguladora de crecimiento.

Las plántulas de ambas especies crecieron bajo condiciones controladas en cámaras de cría (25°C durante el día y 20°C de noche), con un foto-período de 16 h de luz. Luego de un mes de crecimiento, fueron removidas del medio de cultivo; sus raíces se enjuagaron con agua y se transplantaron en recipientes plásticos de 75 cc, utilizando como sustrato fibra de coco y vermiculita (1:3) para lograr la generación de raíces verdaderas.

EXPERIENCIA I: *N. aberrans* (RÍO CUARTO, CÓRDOBA) Y *M. incognita* (BELLA VISTA, CORRIENTES)

Se llevaron a cabo dos tratamientos con quince repeticiones, constituidos por *O. x majoricum* y tomate (testigo), ambos provenientes de cultivo *in vitro*. De cada aislado puro se extrajeron por separado masas de huevos que fueron colocadas a eclosionar a temperatura ambiente, dentro de cápsulas de Petri con agua, para obtener J2. Posteriormente, se realizó la inoculación tal como se describió anteriormente. Las plantas fueron mantenidas entre 20-25°C y se regaron periódicamente para mantener la humedad

del suelo próxima a capacidad de campo. Transcurridos 90 días, se removieron de las macetas para su posterior procesado.

EXPERIENCIA II: *M. incognita* Y *M. hapla* (LAS TAPIAS, CÓRDOBA)

Este experimento no estuvo contemplado en el proyecto inicial de la tesis, sino que fue planificado posteriormente a la experiencia I por eso no se realizaron al mismo tiempo. Por falta de material vegetal (*O. x majoricum*) cada tratamiento se repitió ocho veces. Además, se incluyeron plantas de tomate y del híbrido no inoculadas con nematodos. Las condiciones de temperatura y humedad en las que se mantuvieron fueron iguales a las mencionadas en la experiencia I. El análisis se efectuó a los 45 días posteriores a la inoculación.

En ambos ensayos se estimaron los siguientes parámetros: altura de la parte aérea, longitud de las raíces, ancho máximo de la parte aérea, número de ramificaciones aéreas, número total de agallas, peso fresco aéreo (PF aéreo), peso fresco de la raíz (PF raíz), peso seco aéreo (PS aéreo), peso seco de la raíz (PS raíz) y número de J2 en el suelo. Se contabilizaron las agallas presentes en los sistemas radicales mediante microscopio estereoscópico y se estimó el Índice de agallas (IA) definido por Taylor y Sasser (1978). Los valores medios de los parámetros evaluados fueron comparados a través de análisis de la varianza (ANAVA) utilizando la prueba de comparación LSD Fisher (Infostat, 2009). Cada experiencia se repitió una sola vez en el tiempo.

RESULTADOS

OBSERVACIONES DE LA PARTE AÉREA DE LOS CULTIVOS

En los campos evaluados se observó una notable variabilidad en cuanto al crecimiento vegetativo de los cultivos. En los lotes ubicados en las localidades de San Pedro y Las Tapias (provincia de Córdoba) se advirtieron, desde el primer muestreo, sectores con ausencia de plantas (Figura 3.3). En el último estudio efectuado en San Pedro, se comprobó que la superficie con desaparición de matas se había extendido.

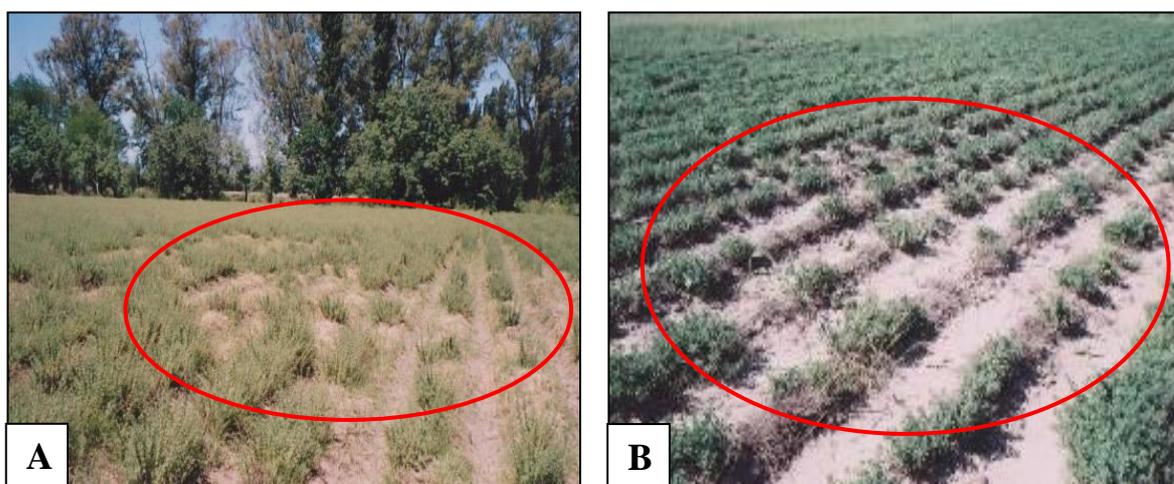


Figura 3.3 Plantación de orégano “Chileno”. Las formas elípticas indican: A) Sector con falta de plantas (San Pedro, Córdoba); B) Ausencia de matas en una sección del campo (Las Tapias, Córdoba).

En los sucesivos estudios realizados en el campo ubicado en la localidad de Chilecito (Mendoza) se visualizó un considerable deterioro en orégano “Compacto”; las plantas presentaban escaso crecimiento en su parte aérea, con entrenudos anormalmente cortos, hojas pequeñas, algunas de las cuales estaban afectadas por *Puccinia* sp. En el último muestreo (marzo 2009) el cultivo casi había desaparecido por invasión de malezas (Figura 3.4). En los ensayos del campo experimental de la FCA-UNC y la EEA-INTA La Consulta se visualizaron matas aisladas que presentaban coloración rojiza y clorosis en sus

hojas. En Villa Las Rosas, San Pedro, Las Tapias, Chilecito y Pareditas, además de los síntomas mencionados anteriormente, se observaron: ramas secas, caída de las hojas, cambios de coloración localizada (amarillenta o violeta tornándose a rojiza-amarronada) y plantas muertas (Figura 3.5).

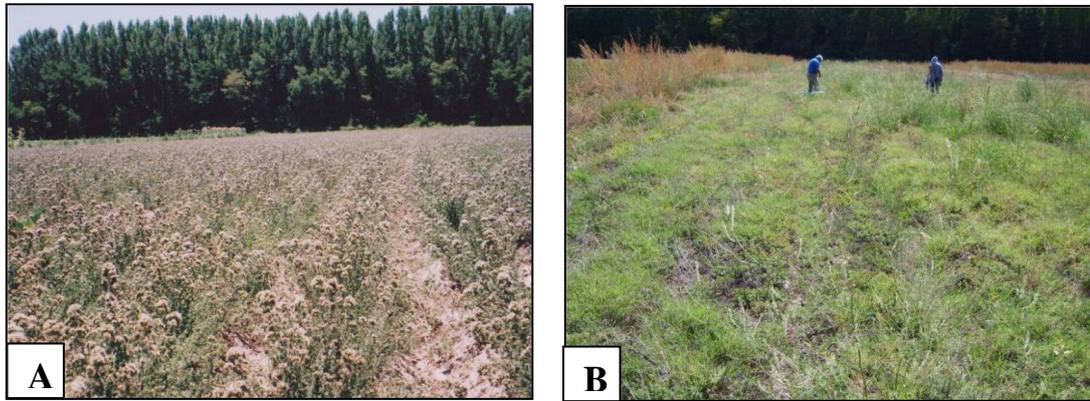


Figura 3.4 Lote cultivado con orégano “Compacto” (Chilecito, Mendoza). A) Enero 2008; B) Marzo 2009.

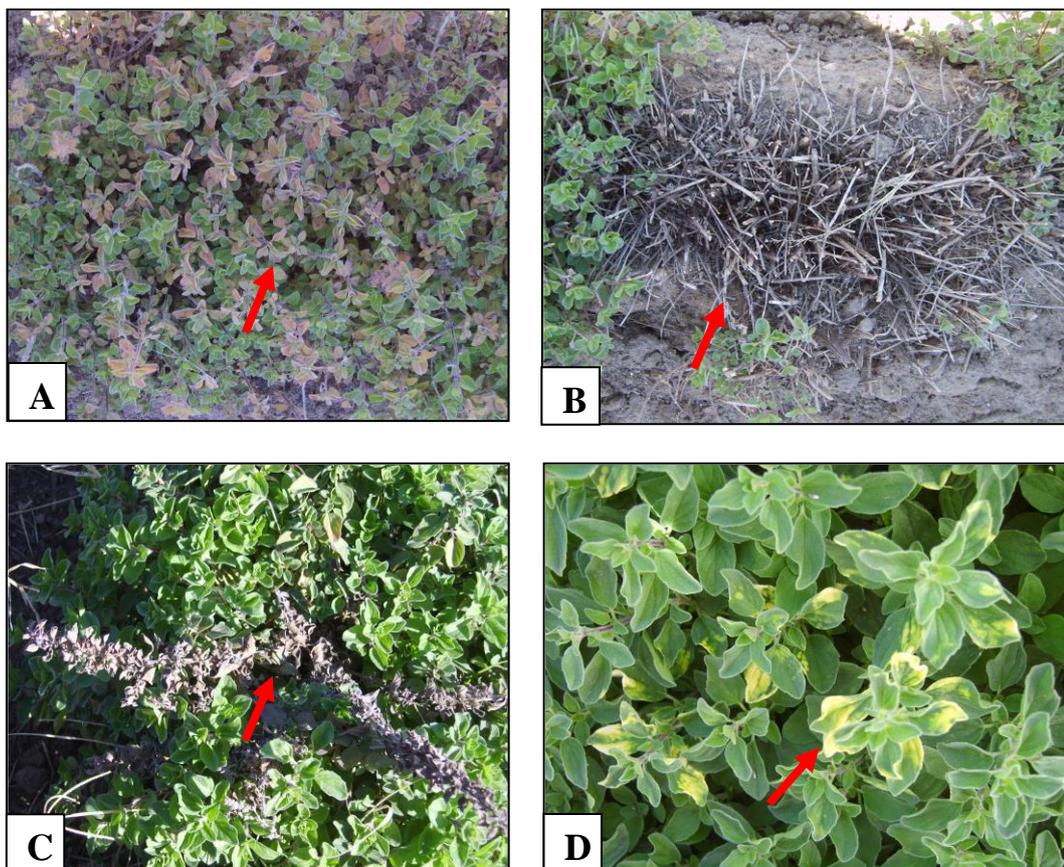


Figura 3.5 Plantas con síntomas en la parte aérea. Cultivo “Chileno” (Villa Las Rosas, Córdoba). A) Hojas de color rojizo-amarronado (flecha); B) Mata muerta (flecha); C) Ramas secas en el centro de la planta (flecha). Cultivo de orégano “Cordobés” (Pareditas, Mendoza). D) Clorosis en las hojas (flecha).

IDENTIFICACIÓN DE NEMATODOS

MUESTRAS DE SUELO

Se reconocieron 19 géneros de nematodos (uno de identidad no precisada, perteneciente a la familia Anguinidae) (Tablas 3.3-3.8). Del total, se hallaron 10 de hábitos fitófagos, entre los que se detectaron: endo-parásitos (sedentarios y migradores) y ecto-parásitos (Figura 3.6). El resto estuvo representado por micófagos, bacteriófagos, predadores y dos de régimen alimentario desconocido.

Respecto a los nematodos fitófagos, en todos los campos evaluados (salvo en el ensayo del campo experimental de la FCA-UNC) se identificaron en suelo J2 y machos pertenecientes al género *Meloidogyne*. En San Pedro, se observaron dos grupos de juveniles infectantes que presentaban diferente longitud corporal. Las J2 detectadas en el lote de Chilecito mostraban una marcada variabilidad en la longitud de la cola (largas y cortas), algunas completamente plegadas, otras con muchas constricciones en el extremo terminal y con un anillamiento bien definido.

En relación a la densidad de población, en las estaciones de primavera y verano se detectó una alta cantidad de individuos pertenecientes al género *Paratylenchus* en plantaciones de “Chileno” (San Pedro, Villa Las Rosas, Las Tapias). Para orégano “Chileno” (San Pedro y Villa Las Rosas), en primavera de 2007, se obtuvo una cifra promedio de aproximadamente 100 individuos/100 g de suelo. En “Chileno” (Las Tapias) ésta fue de 82 individuos/100 g de suelo, en verano de 2008/09. Sin embargo, el valor más elevado (166 individuos/100 g de suelo) se registró en otoño de 2008 en “Cordobés” (Pareditas) (Tabla 3.6). En los mismos campos se encontraron promedios de 3 a 24 individuos/100 g de suelo de *Meloidogyne* sp (Tabla 3.4).

Para los demás géneros, tanto en Córdoba como en Mendoza, se hallaron densidades de población que no superaron los 10 individuos/100 g de suelo. En “Compacto” de la EEA-INTA La Consulta, en verano de 2009, se reconocieron hembras y

distintos estadios juveniles pertenecientes al género *Xiphidorus*, obteniéndose valores promedio de 1-21 individuos/100 g de suelo (Tabla 3.8).

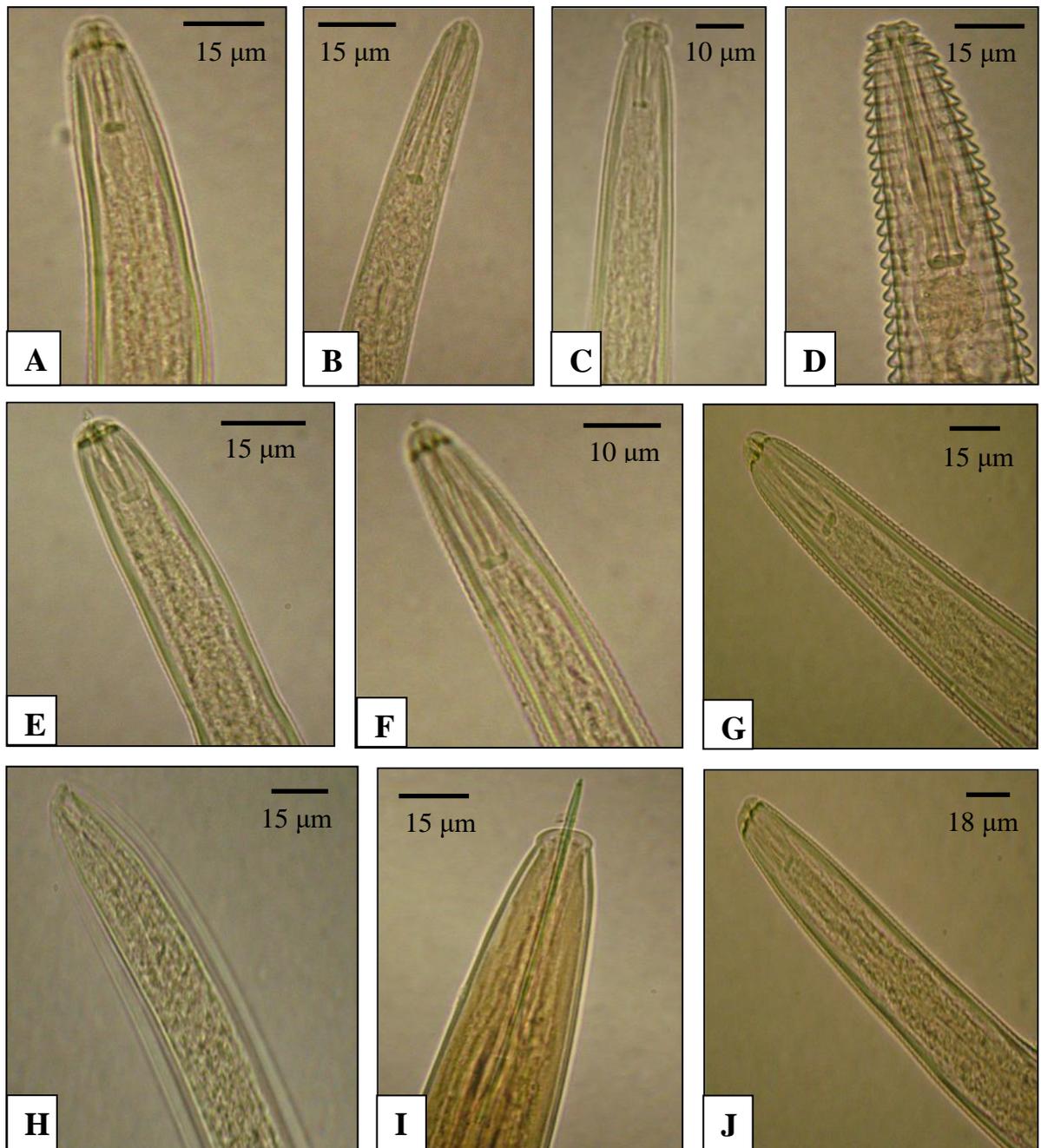


Figura 3.6 Regiones anteriores (vista lateral) de nematodos fitófagos. Orégano “Cordobés” (Pareditas): A) *Meloidogyne* sp (♂); B) *Paratylenchus* sp (♀). Cultivo “Compacto” (Chilecito): C) *Tylenchorhynchus* sp (♀); D) *Nothocriconema* sp (♀); E) *Paratylenchus* sp (♀); F) *Helicotylenchus* sp (♀); G) *Aorolaimus* sp (♀); H) *Paratrichodorus* sp (♀). Orégano “Compacto” (EEA-INTA La Consulta): I) *Xiphidorus* sp (♀); J) *Zygotylenchus* sp (♀).

Tabla 3.3 Géneros y familia de nematodos pertenecientes a distintas categorías tróficas, provenientes de zonas productoras de orégano en Córdoba.

| Género/Familia | Categoría trófica | Localidad/Orégano | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------------|---------------------|-------|-----------|---------------------------|-------|-----------|------------|-------|-----------|-------|-----------|
| | | San Pedro "Chileno" | | | Villa Las Rosas "Chileno" | | | Las Tapias | | | | |
| | | P '07 | O '08 | V '08/'09 | P '07 | O '08 | V '08/'09 | P '07 | O '08 | V '08/'09 | O '08 | V '08/'09 |
| <i>Acrobeles</i> | bacteriófago | - | + | + | - | - | - | + | - | - | + | + |
| <i>Aphelenchus</i> | micófago | + | - | - | + | - | - | - | - | + | + | - |
| <i>Diphtherophora</i> | * | + | - | - | + | + | + | - | + | - | + | - |
| <i>Filenchus s. l.</i> | micófago | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - |
| <i>Tylenchus</i> | micófago | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Familia Anguinidae | * | - | - | - | - | - | - | + | - | - | + | - |

P '07: primavera de 2007, O '08: otoño de 2008, V '08/'09: verano de 2008-2009. *Hábito alimentario desconocido. Presencia: +; Ausencia: -.

Tabla 3.4 Densidad poblacional de nematodos fitófagos provenientes de zonas productoras de orégano en Córdoba.

| Género | Localidad/Orégano | | | | | | | | | | |
|------------------------|---------------------|-------|-----------|---------------------------|-------|-----------|------------|-------|-----------|-------|-----------|
| | San Pedro "Chileno" | | | Villa Las Rosas "Chileno" | | | Las Tapias | | | | |
| | P '07 | O '08 | V '08/'09 | P '07 | O '08 | V '08/'09 | P '07 | O '08 | V '08/'09 | O '08 | V '08/'09 |
| <i>Helicotylenchus</i> | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Nothocriconema</i> | 8 | 2 | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - |
| <i>Meloidogyne</i> | 18 | 15 | 3 | 18 | 14 | 20 | 24 | 7 | 8 | 4 | 8 |
| <i>Paratrichodorus</i> | 3 | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Paratylenchus</i> | 95 | 46 | 75 | 100 | 47 | 29 | 44 | 52 | 82 | 29 | 36 |
| <i>Pratylenchus</i> | 1 | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |

P '07: primavera de 2007, O '08: otoño de 2008, V '08/'09: verano de 2008-2009. Las cifras expresan valores promedio de cantidad de individuos/100 g de suelo. - Ausencia del género.

Tabla 3.5 Géneros y familia de nematodos pertenecientes a distintas categorías tróficas, detectados en zonas productoras de orégano en Mendoza.

| Género/Familia | Categoría trófica | Localidad/Orégano | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------------|----------------------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|------------|-------|
| | | Chilecito "Compacto" | | | | Pareditas "Compacto" | | | | "Cordobés" | |
| | | V '08 | O '08 | V '09 | O '09 | V '08 | O '08 | V '09 | V '08 | O '08 | O '09 |
| <i>Acrobeles</i> | bacteriófago | - | + | - | + | - | - | - | - | - | - |
| <i>Aphelenchus</i> | micófago | + | + | + | + | - | + | + | - | + | - |
| <i>Diphtherophora</i> | * | - | - | + | - | - | + | - | - | + | + |
| <i>Filenchus s. l.</i> | micófago | - | - | + | - | - | + | + | - | + | + |
| <i>Leptonchus</i> | micófago | + | - | + | + | - | - | - | - | - | - |
| <i>Mylonchulus</i> | predador | - | - | - | - | + | - | - | + | - | + |
| <i>Tylenchus</i> | micófago | + | + | + | - | + | - | - | - | - | + |
| Familia Anguinidae | * | - | - | - | - | - | + | + | - | + | - |

V '08: verano de 2008, O '08: otoño de 2008, V '09: verano de 2009, O '09: otoño de 2009. *Hábito alimentario desconocido. Presencia: +; Ausencia: -.

Tabla 3.6 Densidad poblacional de nematodos fitófagos detectados en zonas productoras de orégano en Mendoza.

| Género | Localidad/Orégano | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|------|------|------|-------------------------|------|------|------------|------|------|
| | Chilecito "Compacto" | | | | Pareditas "Compacto" | | | "Cordobés" | | |
| | V'08 | O'08 | V'09 | O'09 | V'08 | O'08 | V'09 | V'08 | O'08 | O'09 |
| <i>Aorolaimus</i> | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Helicotylenchus</i> | - | 2 | - | - | - | 5 | 2 | - | 4 | - |
| <i>Nothocriconema</i> | 21 | 27 | 20 | 1 | - | 3 | 1 | - | 2 | - |
| <i>Meloidogyne</i> | 1 | 2 | 1 | 1 | - | 4 | 2 | - | 7 | 1 |
| <i>Paratrichodorus</i> | 10 | 7 | 3 | 2 | 2 | 4 | 1 | 7 | 2 | - |
| <i>Paratylenchus</i> | 4 | 22 | 33 | 6 | 9 | 37 | 63 | 1 | 166 | 2 |
| <i>Pratylenchus</i> | 1 | 4 | 14 | 2 | 5 | 3 | 19 | - | 3 | 1 |
| <i>Tylenchorhynchus</i> | 6 | 7 | 1 | 1 | - | 3 | - | - | - | - |

V '08: verano de 2008, O '08: otoño de 2008, V '09: verano de 2009, O '09: otoño de 2009. Las cifras expresan valores promedio de cantidad de individuos/100 g de suelo. - Ausencia del género.

Tabla 3.7 Géneros de nematodos pertenecientes a distintas categorías tróficas, detectados en muestras de suelo provenientes del campo experimental de la FCA-UNC (Toledo-Córdoba) y de la EEA-INTA La Consulta (La Consulta-Mendoza) (Red Nacional de Ensayos de Orégano-INTA)

| Género | Categoría trófica | Localidad/Orégano | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------------|-------------------|------|------------|------|-------------|------|------------|------|------------|------|-----------|---|
| | | Toledo | | | | La Consulta | | | | | | | |
| | | "Compacto" | | "Cordobés" | | "Criollo" | | "Compacto" | | "Cordobés" | | "Criollo" | |
| V'09 | O'09 | V'09 | O'09 | V'09 | O'09 | V'09 | O'09 | V'09 | O'09 | V'09 | O'09 | | |
| <i>Acrobelles</i> | bacteriófago | + | + | + | + | + | + | + | + | - | + | + | + |
| <i>Aphelenchus</i> | micófago | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Diphtherophora</i> | * | + | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Filenchus s. l.</i> | micófago | + | + | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Tylenchus</i> | micófago | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

V '09: verano de 2009, O '09: otoño de 2009. *Hábito alimentario desconocido. Presencia:+; Ausencia:-.

Tabla 3.8 Densidad poblacional de nematodos fitófagos provenientes del campo experimental de la FCA-UNC (Toledo-Córdoba) y de la EEA-INTA La Consulta (La Consulta-Mendoza) (Red Nacional de Ensayos de Orégano-INTA).

| Género | Localidad/Orégano | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------|------|----------------------|------|-----------|------|------------|------|---------------------------|------|-----------|------|
| | "Compacto" | | Toledo "Cordobés" | | "Criollo" | | "Compacto" | | La Consulta "Cordobés" | | "Criollo" | |
| | V'09 | O'09 | V'09 | O'09 | V'09 | O'09 | V'09 | O'09 | V'09 | O'09 | V'09 | O'09 |
| <i>Helicotylenchus</i> | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Nothocriconema</i> | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| <i>Meloidogyne</i> | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Paratylenchus</i> | 1 | - | 16 | 2 | 9 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Pratylenchus</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Tylenchorhynchus</i> | 3 | 1 | 6 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| <i>Xiphidorus</i> | - | 1 | - | - | - | - | 21 | 13 | 6 | 4 | - | 1 |
| <i>Zygotylenchus</i> | - | - | - | - | - | - | 6 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 |

V '09: verano de '09, O '09: otoño de 2009. Las cifras expresan valores promedio de cantidad de individuos/100 g de suelo. - Ausencia del género.

MUESTRAS DE RAÍCES

En plantaciones de “Chileno” (Villa Las Rosas, Las Tapias, San Pedro), “Criollo” (Las Tapias), “Compacto” (Chilecito), “Cordobés” y “Compacto” (Pareditas) se observaron numerosas agallas pequeñas, casi imperceptibles a simple vista (≤ 1 mm) ocasionadas por el género *Meloidogyne* (Figura 3.7). Al dilacerar las nodulaciones, se hallaron en su interior estados juveniles J3, J4, hembras maduras de distintas dimensiones con diferentes patrones cuticulares perineales y machos. Es importante mencionar que ese nematodo se detectó tanto en plantas que presentaban o no síntomas aéreos.

En Chilecito, aparecieron simultáneamente parasitando al cultivo los géneros *Meloidogyne* y *Pratylenchus*; este último endo-parásito, estuvo representado por hembras y machos de *P. penetrans* y *P. loosi*. En Pareditas, a partir del segundo muestreo (otoño de 2008) se encontró *Meloidogyne* sp infectando las raíces de “Compacto” y “Cordobés”.

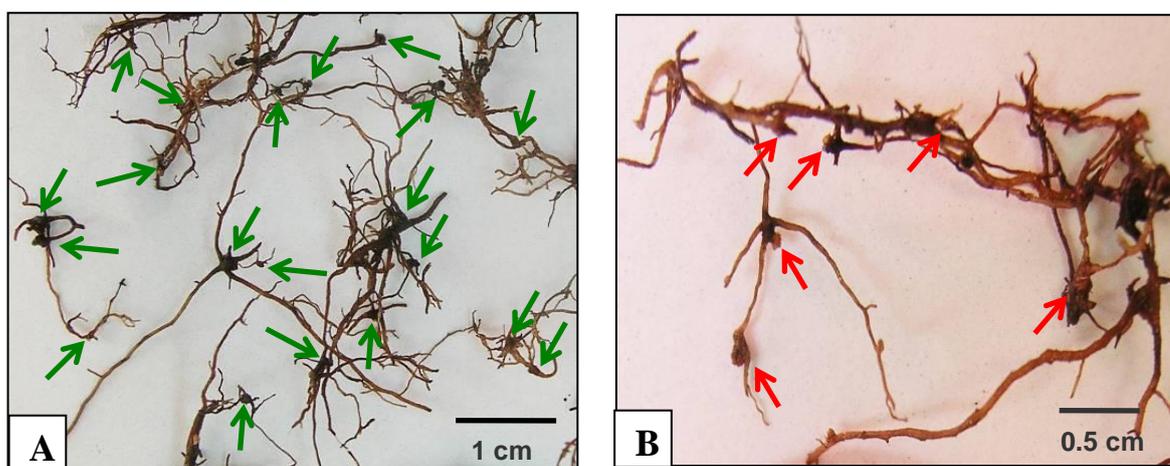


Figura 3.7 Sistema radical de orégano “Chileno” (San Pedro, Córdoba). A) Presencia de agallas (flechas) ocasionadas por *Meloidogyne* sp; B) Detalle de agallas con masas de huevos (flechas).

Con relación a las malezas analizadas, solamente en raíces de *C. rotundus*, hallado en las plantaciones de “Compacto” (Chilecito) y “Criollo” (EEA-INTA La Consulta), se detectaron agallas generadas por *Meloidogyne* sp. Al dilacerar las nodulaciones se observaron hembras maduras de distintos tamaños y masas de huevos en el interior de los tejidos. Además, se encontraron juveniles y hembras de *Pratylenchus* sp dentro de las raíces.

ESTIMACIÓN DEL GRADO DE INFECCIÓN OCASIONADO POR EL GÉNERO *Meloidogyne*

En las plantaciones de orégano “Chileno” (Villa Las Rosas, San Pedro y Las Tapias), “Criollo” (Las Tapias), “Compacto” (Chilecito, Pareditas) y “Cordobés” (Pareditas) se observaron agallas de diferente tamaño generadas por *Meloidogyne* sp. Algunas protuberancias estaban vacías, con la matriz mucilaginosa de color marrón oscura, sin huevos, mientras que otras tenían en su interior más de una hembra y el mucílago era de tonalidad amarillenta clara. Por lo general, dentro de las nodulaciones había una sola hembra. En las extremidades de las raíces del orégano “Criollo” (Las Tapias) se observaron engrosamientos que, al dilacerarlos, presentaron en su interior juveniles J3-J4 del género mencionado.

El cultivo “Chileno” (Las Tapias) registró la mayor cantidad total de agallas en comparación a los restantes cultivos. En este orégano, el número de nodulaciones pequeñas fue superior al de las grandes (Tabla 3.9). El “Chileno” de Villa Las Rosas y de San Pedro presentó la misma cantidad total de protuberancias y en “Criollo” (Las Tapias) y “Compacto” (Chilecito) el número de agallas fue semejante. En este último, la mayor cantidad de protuberancias tenían sólo una hembra (Tabla 3.10). En “Criollo” (Las Tapias) y “Compacto” (Chilecito), la proporción de hembras grandes fue superior a la detectada en “Chileno” (Villa Las Rosas y San Pedro) (Tabla 3.11).

Tabla 3.9 Cantidad de agallas pequeñas y grandes contabilizadas en raíces de cultivos de orégano de las provincias de Córdoba y Mendoza.

| Provincia/ Localidad | Masa radical analizada (g) | Cantidad total de agallas | “Chileno” | | “Criollo” | | “Compacto” | |
|-------------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | | | agallas pequeñas | agallas grandes | agallas pequeñas | agallas grandes | agallas pequeñas | agallas grandes |
| CÓRDOBA | | | | | | | | |
| Villa Las Rosas | 0,3 | 20 | 17 | 3 | - | - | - | - |
| San Pedro | 0,3 | 20 | 18 | 2 | - | - | - | - |
| Las Tapias | 0,3 | 60 | 54 | 6 | - | - | - | - |
| Las Tapias | 0,3 | 41 | - | - | 32 | 9 | - | - |
| MENDOZA | | | | | | | | |
| Chilecito | 0,3 | 44 | - | - | - | - | 41 | 3 |

- Orégano ausente en ese campo. Agallas pequeñas: ≤ 1 mm; agallas grandes: > 1 mm.

Tabla 3.10 Cantidad de hembras halladas en raíces de cultivos de orégano de las provincias de Córdoba y Mendoza.

| Provincia/ Localidad | Masa radical analizada (g) | "Chileno" | | | "Criollo" | | | "Compacto" | | |
|-------------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|
| | | agallas sin ♀ | agallas con 1♀ | agallas con más de 1♀ | agallas sin ♀ | agallas con 1♀ | agallas con más de 1♀ | agallas sin ♀ | agallas con 1♀ | agallas con más de 1♀ |
| CÓRDOBA | | | | | | | | | | |
| Villa Las Rosas | 0,3 | 6 | 11 | 3 | - | - | - | - | - | - |
| San Pedro | 0,3 | 10 | 10 | - | - | - | - | - | - | - |
| Las Tapias | 0,3 | 37 | 21 | 1 | 15 | 17 | 9 | - | - | - |
| MENDOZA | | | | | | | | | | |
| Chilecito | 0,3 | - | - | - | - | - | - | 16 | 25 | 3 |

- Orégano ausente en ese campo.

Tabla 3.11 Cantidad de hembras pequeñas y grandes extraídas de agallas de cultivos de orégano de las provincias de Córdoba y Mendoza.

| Provincia/Localidad | Masa radical analizada (g) | "Chileno" | | "Criollo" | | "Compacto" | |
|---------------------|-------------------------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| | | ♀ pequeñas | ♀ grandes | ♀ pequeñas | ♀ grandes | ♀ pequeñas | ♀ grandes |
| CÓRDOBA | | | | | | | |
| Villa Las Rosas | 0,3 | 7 | 10 | - | - | - | - |
| San Pedro | 0,3 | 6 | 4 | - | - | - | - |
| Las Tapias | 0,3 | 12 | 11 | 13 | 24 | - | - |
| MENDOZA | | | | | | | |
| Chilecito | 0,3 | - | - | - | - | 9 | 20 |

- Orégano ausente en ese campo. ♀ pequeñas: ≤ 0,5 mm; ♀ grandes: > 0,5 mm.

EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE CUATRO AISLADOS DE NEMATODOS FITÓFAGOS SOBRE EL HÍBRIDO *O. x majoricum*

EXPERIENCIA I: *N. aberrans* (RÍO CUARTO, CÓRDOBA) Y *M. incognita* (BELLA VISTA, CORRIENTES)

En *O. x majoricum* no se detectaron agallas en ninguna de las 15 repeticiones (IA=0) inoculadas con cada una de las dos especies de nematodos. Por su parte, el tomate fue altamente susceptible, mostrando numerosas agallas con masas de huevos. El IA fue de 4 y 5 para *N. aberrans* y *M. incognita*, respectivamente. Con estos valores se demuestra que *Lycopersicon esculentum* Mill. cultivar "Platense" (empleado como testigo) fue viable para la multiplicación de ambos nematodos. La consistencia de la matriz mucilaginoso era rígida de tonalidad dorada-oscura en el caso de las plantas infectadas con *M. incognita* y

blanda y de coloración amarillenta clara en *N. aberrans* (Figura 3.8). En tomate hubo diferencias significativas entre las plantas inoculadas por ambos aislados en los parámetros: número total de agallas, PF raíz, PS aéreo y PS raíz (Tabla 3.12).

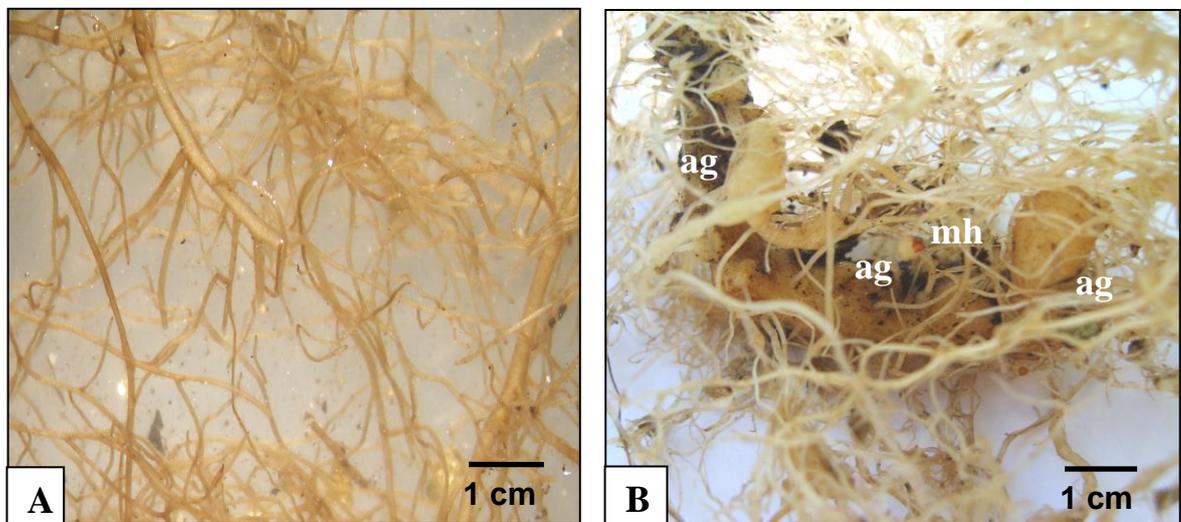


Figura 3.8 Sistema radical de *Origanum x majoricum* y de tomate cultivar “Platense” inoculado con *Meloidogyne incognita* (Bella Vista, Corrientes). A) Raíces del híbrido citado; B) Raíces de tomate infectadas. Abreviaturas: ag: agalla; mh: masa de huevos.

Tabla 3.12. Parámetros evaluados en plantas de tomate inoculadas con *N. aberrans* y *M. incognita* (n=15).

| Variable | Tomate | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|-------|-------|--------|---------------------|-------|-------|--------|
| | <i>N. aberrans</i> | | | | <i>M. incognita</i> | | | |
| | Media | D.E. | Mín. | Máx. | Media | D.E. | Mín. | Máx. |
| Altura de la parte aérea (cm) | 37,11a | 6,85 | 23,30 | 47,50 | 34,37a | 3,93 | 28,50 | 42,00 |
| Longitud de las raíces (cm) | 20,63a | 6,95 | 13,50 | 34,00 | 22,05a | 6,56 | 14,00 | 35,00 |
| Ancho máx. de la parte aérea (cm) | 14,62a | 4,09 | 8,00 | 21,80 | 14,17a | 2,02 | 11,00 | 19,00 |
| Número total de agallas | 62,47a | 21,91 | 19,00 | 97,00 | 123,00b | 55,58 | 31,00 | 177,00 |
| PF aéreo (g) | 7,43a | 1,75 | 4,10 | 10,30 | 6,91a | 0,74 | 4,90 | 7,90 |
| PF raíz (g) | 5,04a | 0,73 | 4,10 | 6,90 | 6,38b | 1,20 | 4,20 | 9,10 |
| PS aéreo (g) | 1,08b | 0,31 | 0,40 | 1,50 | 0,88a | 0,17 | 0,50 | 1,20 |
| PS raíz (g) | 0,57a | 0,09 | 0,40 | 0,70 | 0,77b | 0,20 | 0,40 | 1,10 |
| Número de J2 en suelo | 33,20a | 54,79 | 0,00 | 216,00 | 70,40a | 55,72 | 25,00 | 232,00 |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre aislados de nematodos.

EXPERIENCIA II: *M. incognita* Y *M. hapla* (LAS TAPIAS, CÓRDOBA)

De las plantas de *O. x majoricum* inoculadas con *M. incognita* sólo una mostró sus raíces libres de nematodos; en las restantes, se detectaron agallas ocasionadas por este parásito. En orégano infectado con *M. hapla* se observaron resultados diferentes; sólo tres repeticiones fueron parasitadas. El valor promedio de IA obtenido fue de 3 y 1 para *M.*

incognita y *M. hapla*, respectivamente. En general, en ambas especies la matriz mucilaginosa era transparente con huevos en su interior; sin embargo, algunas de ellas tenían un color dorado-amarillento. El tomate fue parasitado por *M. incognita* y *M. hapla* con valores de IA de 3 y 4, respectivamente. En la mayoría de los casos la tonalidad de la matriz en los dos aislados fue dorada-oscura recubierta por una capa de mucílago de consistencia rígida (Figura 3.9).

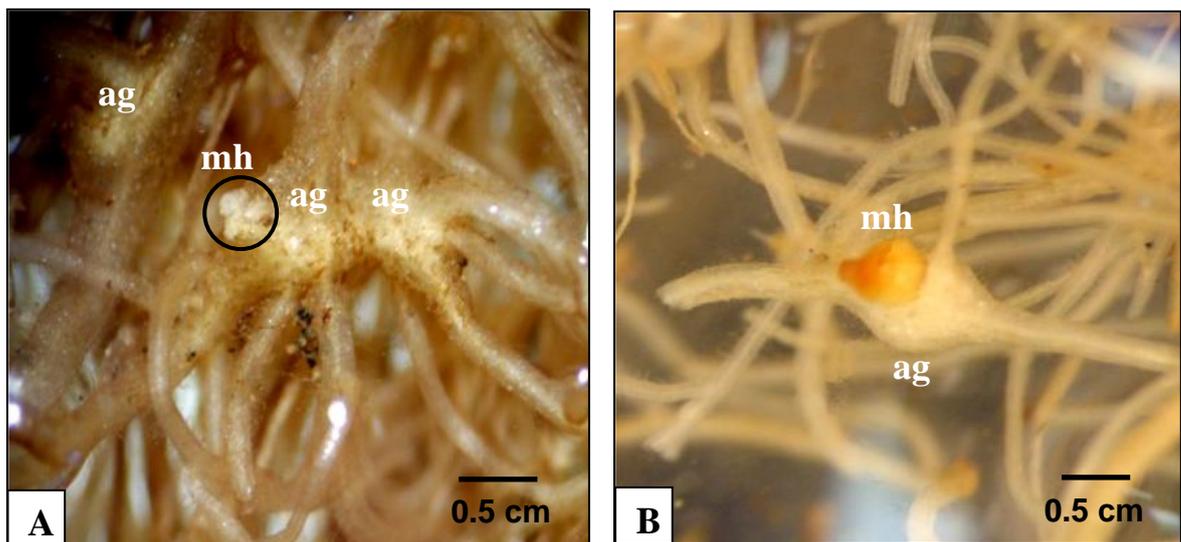


Figura 3.9 Sistema radical de *O. x majoricum* (A) y de tomate cultivar “Platense” (B) parasitados por *M. incognita* (Las Tapias, Córdoba). Abreviaturas: ag: agalla; mh: masa de huevos (circunferencia).

Hubo diferencias significativas entre plantas de *O. x majoricum* parasitadas con nematodos y el híbrido no inoculado para las variables: altura de la parte aérea, PF aéreo, PF raíz, PS aéreo y PS raíz (Tabla 3.13). No se detectaron J2 en suelo en ninguna de las plantas infectadas. En tomate infectado con los dos aislados se observaron diferencias significativas en: altura de la parte aérea, longitud de las raíces, ancho máximo de la parte aérea, número total de agallas, PS raíz y número de J2 en suelo (Tabla 3.14).

Tabla 3.13 Parámetros evaluados en plantas de *O. x majoricum* infectadas con *M. incognita* y *M. hapla* (n=8) y testigo sin inocular (n=8).

| Variable | Orégano | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-----------------|------|-------|-------|-----------------------|------|-------|-------|
| | <i>M. incognita</i> | | | | <i>M. hapla</i> | | | | Plantas no inoculadas | | | |
| | Media | D.E. | Mín. | Máx. | Media | D.E. | Mín. | Máx. | Media | D.E. | Mín. | Máx. |
| Altura de la parte aérea (cm) | 12,38a | 1,90 | 9,50 | 15,00 | 13,15a | 1,47 | 10,50 | 15,00 | 14,75b | 1,72 | 10,50 | 17,00 |
| Longitud de las raíces (cm) | 13,24a | 1,02 | 11,30 | 15,00 | 13,71a | 2,15 | 9,50 | 16,20 | 13,72a | 1,26 | 10,50 | 15,50 |
| Ancho máx. de la parte aérea (cm) | 12,00a | 2,15 | 9,00 | 15,50 | 12,63a | 2,13 | 10,00 | 16,50 | 13,77a | 2,76 | 9,50 | 20,00 |
| Número de ramificaciones aéreas | 4,25a | 1,39 | 2,00 | 7,00 | 4,50a | 1,20 | 3,00 | 6,00 | 4,38a | 1,36 | 2,00 | 7,00 |
| Número total de agallas | 12,75b | 10,11 | 0,00 | 26,00 | 0,50a | 0,76 | 0,00 | 2,00 | 0,00a | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| PF aéreo (g) | 5,08 a | 0,57 | 4,50 | 6,00 | 5,09 a | 0,92 | 3,40 | 6,00 | 6,27 b | 0,97 | 3,80 | 7,60 |
| PF raíz (g) | 2,34 a | 1,00 | 1,00 | 3,50 | 1,69 a | 0,75 | 0,40 | 2,80 | 3,05 b | 0,64 | 1,20 | 3,90 |
| PS aéreo (g) | 0,75 a | 0,14 | 0,50 | 0,90 | 0,68 a | 0,21 | 0,30 | 0,90 | 1,09 b | 0,23 | 0,60 | 1,50 |
| PS raíz (g) | 0,35 a | 0,18 | 0,10 | 0,60 | 0,27 a | 0,16 | 0,05 | 0,50 | 0,53 b | 0,14 | 0,10 | 0,70 |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre plantas del híbrido inoculadas con nematodos y su testigo sin inocular.

Tabla 3.14 Parámetros evaluados en plantas de tomates infectadas con dos aislados: *M. incognita* y *M. hapla* (n=8) y testigo sin inocular (n=8).

| Variable | Tomate | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------------|------|-------|-------|
| | <i>M. incognita</i> | | | | <i>M. hapla</i> | | | | Plantas no inoculadas | | | |
| | Media | D.E. | Mín. | Máx. | Media | D.E. | Mín. | Máx. | Media | D.E. | Mín. | Máx. |
| Altura de la parte aérea (cm) | 30,59a | 3,66 | 26,00 | 36,00 | 31,13a | 2,86 | 28,30 | 37,00 | 35,74b | 4,30 | 27,00 | 42,00 |
| Longitud de las raíces (cm) | 16,80a | 1,84 | 15,00 | 19,00 | 15,58a | 1,60 | 14,00 | 18,00 | 20,39b | 3,35 | 15,00 | 25,50 |
| Ancho máx. de la parte aérea (cm) | 16,00a | 2,25 | 13,00 | 20,00 | 17,78ab | 4,13 | 13,50 | 26,50 | 19,36b | 3,74 | 13,00 | 25,70 |
| Número total de agallas | 11,38b | 4,96 | 3,00 | 17,00 | 45,38c | 18,09 | 29,00 | 86,00 | 0,00a | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| PF aéreo (g) | 10,13a | 1,73 | 7,20 | 12,80 | 9,91a | 1,64 | 6,40 | 11,50 | 10,54a | 1,99 | 6,10 | 14,70 |
| PF raíz (g) | 4,40a | 0,77 | 2,80 | 5,10 | 4,71a | 0,90 | 3,40 | 6,30 | 5,25a | 1,59 | 1,90 | 7,50 |
| PS aéreo (g) | 1,20a | 0,19 | 0,80 | 1,40 | 1,08a | 0,15 | 0,80 | 1,30 | 1,09a | 0,30 | 0,50 | 1,60 |
| PS raíz (g) | 0,49ab | 0,11 | 0,30 | 0,60 | 0,59b | 0,16 | 0,40 | 0,90 | 0,43a | 0,15 | 0,10 | 0,60 |
| Número de J2 en suelo | 0,00a | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,63b | 8,73 | 0,00 | 26,00 | 0,00a | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre plantas de tomates inoculadas con nematodos y su testigo sin inocular.

DISCUSIÓN

OBSERVACIONES DE LA PARTE AÉREA DE LOS CULTIVOS

En los muestreos efectuados en las localidades de San Pedro (Córdoba) y Chilecito (Mendoza) se observó un importante deterioro de las plantaciones. Esto podría deberse a la combinación de varios factores, tales como incorrecta nivelación del terreno, falta de fertilización y presencia de organismos perjudiciales, entre los cuales se encontrarían los nematodos patógenos. Estos últimos pueden causar limitaciones en la productividad de diversos cultivos debido a los daños directos e indirectos. Respecto a los primeros, en Oregon (EEUU) Horner y Jensen (1954) señalaron a *Paratylenchus* sp como posible responsable de un retraso en el crecimiento de la parte aérea y clorosis en *Mentha x piperita* L. Por otra parte, en Argentina, Di Fabio (2005) mencionó que el género *Meloidogyne* afecta el crecimiento y desarrollo del cultivo de orégano, aunque no realizó ningún diseño experimental que permitiera evaluar la tolerancia o susceptibilidad de esta aromática frente a ese parásito. Entre los perjuicios indirectos, se conoce que determinadas especies de nematodos favorecen el ataque de otros microorganismos (hongos, bacterias) y actúan en algunos casos como transmisores de virus, incrementando los daños en los vegetales (Barker y Koenning, 1998). Un ejemplo de esto se da con *N. aberrans* que al asociarse con *Fusarium oxysporum* Schlecht, 1959 y *Phytophthora capsici* Leonian, 1922 pueden causar pérdidas de rendimiento de hasta el 100% en los cultivos (Lax *et al.*, 2011).

Los resultados de este trabajo ponen en evidencia que el orégano es atacado por nematodos pertenecientes al género *Meloidogyne*. En plantaciones de orégano “Chileno” (Villa Las Rosas, San Pedro, Las Tapias), “Criollo” (Las Tapias), “Compacto” (Chilecito, Pareditas) y “Cordobés” (Pareditas) se identificó este parásito. Fue detectado tanto en raíces de plantas sin síntomas aéreos aparentes como en aquellas que manifestaban alguna anomalía (disminución del crecimiento, amarillamiento, pérdidas de hojas y matas muertas). En el país, no existen antecedentes al respecto. En estudios previos llevados a cabo en Brasil, síntomas similares fueron observados en plantas aromáticas atacadas por *Meloidogyne* sp, tales como: salvia (*Salvia officinalis* L.), caléndula (*Calendula officinalis*

L.), boldo (*Coleus barbatus* Benth.), ajeno (*Artemisia absinthium* L.) y romero (*Rosmarinus officinalis* L.) en un campo del estado de Minas Gerais (Souza *et al.*, 1998).

IDENTIFICACIÓN DE NEMATODOS

MUESTRAS DE SUELO

En Córdoba y Mendoza se halló una considerable diversidad de nematodos de suelo. Respecto a las distintas categorías tróficas identificadas, se reconocieron géneros similares en ambas provincias, salvo *Mylonchulus* (Cobb, 1916) Pennak, 1953 y *Leptonchus* Cobb, 1920 (de hábitos predadores) que fueron detectados sólo en Mendoza. *Tylenchus* Bastian, 1865 (micófago) estuvo presente en todos los muestreos realizados en San Pedro, Villa Las Rosas, Las Tapias, FCA-UNC y la EEA-INTA La Consulta. En los dos últimos sitios mencionados, en verano y otoño, fue observado *Aphelenchus* Bastian, 1865 de igual régimen alimentario que el anterior. Del mismo modo, en localidades del interior, departamento de Arica (Chile), en suelo cultivado con *O. vulgare* se reconocieron nematodos pertenecientes a diversos regímenes alimentarios, tales como: *Acrobeles* von Linstow 1877 (bacteriófago), *Carcharolaimus teres* Thorne, 1939 (predador, omnívoro) *Diphtherophora* sp, *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) Filipjev, 1936 (fitófago), *Eudorylaimus monohystera* (de Mann, 1880) Andrásy, 1959 (saprófita), *Panagrolaimus subelongatus* (Cobb, 1914) Thorne, 1937 (bacteriófago), *Plectus parietinus* Bastian, 1865 (bacteriófago) (Roco, 1972). En este trabajo fueron reconocidos diez géneros de nematodos fitófagos, dentro de los cuales *Aorolaimus* Sher, 1963 y *Zygotylenchus* Siddiqi, 1963 se hallaron únicamente en la localidad de Chilecito (Mendoza). Puede considerarse que esta diversidad de nematodos que presentan dicho hábito alimentario es importante, más aún si se la compara con la informada en trabajos previos como el de Roco (1972) y de Gallo (1974).

El ciclo de vida de los nematodos fitófagos está influenciado por las condiciones climáticas (principalmente temperatura y humedad del suelo) y por la disponibilidad de alimento (Lee, 2005; Neher, 2010). En los resultados obtenidos, las fluctuaciones de las densidades poblacionales difirieron según las localidades y el cultivo. Esto podría deberse

a varias razones, tales como: hospedador, riego, fertilización, historia del lote y la presencia de algunas malezas que estarían actuando como reservorio para los nematodos.

En lotes de orégano “Chileno” (San Pedro, Villa Las Rosas) en primavera de 2007 (época de vegetación intensa del cultivo) y “Cordobés” (Pareditas) en otoño de 2008, se registraron elevadas densidades poblacionales de *Paratylenchus* sp (entre 95-166 individuos/100 g de suelo). Los significativos valores hallados en las plantaciones de Villa Las Rosas y San Pedro podrían deberse a los altos registros de temperatura y lluvia en el mes de noviembre (23,4°C y 153 mm) que habrían favorecido la multiplicación del parásito. En el caso de Pareditas, la cantidad de especímenes obtenidos podría estar dada por la precipitación ocurrida en marzo de 2008 (una de las más elevadas de ese año: 44,6 mm). Según Gobbi y Brugni (1996), en la época de mayor cantidad de agua en el suelo los nematodos fitófagos son más abundantes en los primeros estratos. En base a las altas densidades poblacionales se puede inferir que los cultivos “Chileno” y “Cordobés” representan un buen hospedador para este parásito. En estudios similares se determinó la existencia de elevadas densidades de *Paratylenchus* en orégano proveniente de Jujuy (Doucet, comunicación personal).

En todos los sitios evaluados (excepto en el lote del campo experimental de la FCA-UNC) fue identificado *Meloidogyne*. En Las Tapias (orégano “Chileno”) la cantidad de especímenes hallados no superó los 24 individuos/100 g de suelo (equivalentes a 109 cc). Moreno *et al.*, (1992) reportaron cifras promedio de 40 individuos/100 cc de suelo para *M. incognita* en *O. vulgare*. Lo mismo sucedió para los demás géneros en plantaciones de las provincias de Córdoba y Mendoza en las que se obtuvieron valores no superiores a 27 individuos/100 g de suelo.

Respecto a la variabilidad detectada en la longitud corporal y morfología en las larvas J2 de *Meloidogyne* sp en San Pedro y Chilecito, ésta podría deberse a la existencia de más de una especie (Doucet, comunicación personal) hecho que debería ser motivo de estudio en trabajos posteriores.

En los muestreos correspondientes a la Red Nacional de Ensayos de Orégano-INTA las cifras de densidad poblacional en los distintos oréganos cultivados fueron bajas. *Helicotylenchus* sp, *Nothocriconema* sp, *Paratylenchus* sp y *Tylenchorhynchus* sp se encontraron en verano y otoño de 2009 en los cultivos “Compacto”, “Cordobés” y “Criollo”. *Meloidogyne* sp, *Xiphidorus* sp y *Zigotylenchus* sp se observaron sólo en los tres cultivos implantados de la EEA-INTA La Consulta (Mendoza). Por lo tanto, no hubo una relación específica entre los diferentes oréganos introducidos y un género particular de nematodo.

Con respecto a *N. aberrans* existen referencias de que ataca a numerosos vegetales de importancia agrícola causando mermas en el rendimiento (Doucet y de Doucet, 1997). Curioni y García (2001) mencionaron que esta especie estaría asociada al orégano. Sin embargo, en ninguno de los lotes evaluados en el marco del presente trabajo se detectó la presencia de este nematodo en suelo o en raíces.

MUESTRAS DE RAÍCES

En el sistema radical de los cultivos “Chileno”, “Criollo”, “Cordobés” y “Compacto” (salvo las plantas procedentes del campo experimental de la FCA-UNC y la EEA-INTA La Consulta, Red Nacional de Ensayos de Orégano) se identificó el género *Meloidogyne*. La característica principal fue la detección de agallas minúsculas (casi imperceptibles a simple vista) con masas de huevos. La existencia de este nematodo en casi todas las plantaciones indica que es de fundamental importancia partir de material de sanidad controlada; de esta manera se evitará favorecer su multiplicación. Es posible, que el parásito haya estado presente en el suelo, pero no existe información al respecto debido a la ausencia de estudios nematológicos previos a la implantación del cultivo

En raíces de “Compacto” (Chilecito), además de *Meloidogyne* sp se detectó la presencia de *P. penetrans* y *P. loosi*. Una de las posibles causas de la presencia de estos patógenos (e incluso de los nematodos ecto-parásitos) podría deberse a la manera en que se propaga el orégano (división de matas) que favorecería la dispersión principalmente de los

nematodos endo-parásitos. Se desconoce en qué medida *Meloidogyne* sp y *Pratylenchus* spp afectarían el crecimiento y la producción de las plantas. En el norte de Indiana (EEUU), *P. penetrans* fue detectado en el interior del sistema radical de tres cultivares de *Mentha x piperita* ocasionando destrucción de los tejidos y una disminución en el crecimiento (Bergeson y Green, 1979).

El haber encontrado *Pratylenchus* sp y *Meloidogyne* sp solamente en raíces de *C. rotundus* que crecía en plantaciones de orégano “Criollo” (EEA-INTA-La Consulta) y “Compacto” (Chilecito), pone en evidencia que esta maleza actúa de reservorio de ambos géneros. Esto favorecería la perpetuación de esos parásitos, generando así una fuente permanente de inóculo con la posibilidad de infectar nuevas áreas. En las demás malezas analizadas no se observaron nematodos fitófagos. Sin embargo, sería necesario examinar más material vegetal proveniente de cada lugar de estudio. Esto es debido a que algunas de ellas, tales como *A. quitensis*, *C. album*, *P. olerace* y *V. encelioides* han sido citadas como hospedadores favorables de los géneros *Meloidogyne* y *Nacobbus* (Doucet, 1992).

ESTIMACIÓN DEL GRADO DE INFECCIÓN OCASIONADO POR EL GÉNERO *Meloidogyne*

El grado de infección hallado en raíces de todos los oréganos evaluados fue alto si se tiene en cuenta el pequeño volumen de tejido analizado (0,3 g). El cultivo “Chileno” (Las Tapias) presentó la mayor cantidad total de agallas con respecto al “Criollo” situado en el mismo campo y al “Compacto” (Chilecito). Sería más susceptible al ataque de *Meloidogyne* sp considerando el nivel de infestación observado. No obstante, es necesario profundizar las investigaciones pues no se conoce cuál era el estado sanitario de las plantas al iniciarse las plantaciones, el historial de cada cultivo y el inóculo inicial en el suelo al momento del transplante.

Con respecto a las nodulaciones pequeñas, éstas superaron en número a las grandes en las muestras analizadas, destacándose los valores obtenidos en los cultivos “Compacto” (Chilecito), “Criollo” y “Chileno” (Las Tapias). Independientemente del tamaño, se

detectaron como máximo tres hembras en el interior de algunas agallas. La proporción de hembras grandes fue mayor a la de las pequeñas; pudiendo las primeras ejercer un efecto de dominancia sobre las segundas por lo que “Criollo” (Las Tapias) y “Compacto” (Chilecito) serían más susceptibles a la infección ocasionada por éstas. Se trataría de dos especies distintas pero es necesario corroborarlo a través de estudios destinados a tal fin.

EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE CUATRO AISLADOS DE NEMATODOS FITÓFAGOS SOBRE EL HÍBRIDO *O. x majoricum*

Existen antecedentes previos a este trabajo sobre el comportamiento de distintos cultivos de orégano frente a especies de nematodos pertenecientes al género *Meloidogyne* (Moreno *et al.*, 1992; Pauletti y Echeverrigaray, 2002). Un estudio realizado en Brasil, demostró que *O. majorana* fue susceptible al ataque de *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. hapla* y *M. incognita* (Pauletti y Echeverrigaray, 2002). En EEUU, se observó escasez o ausencia de masas de huevos en los sistemas radicales de *O. vulgare*, *O. onites* L. y *O. majorana* inoculados con *M. arenaria* (raza 1), *M. incognita* (razas 1 y 3) y *M. javanica* (Moreno *et al.*, 1992). Sin embargo, la reacción del híbrido *O. x majoricum* no había sido evaluada hasta el momento.

El aislado *N. aberrans* (Río Cuarto, Córdoba) y *M. incognita* (Bella Vista, Corrientes) no se reprodujeron sobre *O. x majoricum*. En cambio, *M. incognita* y *M. hapla* (Las Tapias, Córdoba) parasitaron al híbrido, mostrando valores de IA de grado 3 y 1, respectivamente. Por su parte, el tomate (testigo) fue altamente susceptible a *N. aberrans* y *Meloidogyne* spp, obteniéndose IA que oscilaron entre 3 y 5. En Brasil, *O. vulgare* fue parasitado por *M. incognita* y *M. javanica* con un rango de IA entre 1 y 3 para ambas especies (Souza, 1995). Con respecto a ese índice, Hartman y Sasser (1985) indicaron que un hospedador posee resistencia cuando el $IA \leq 2$ y susceptible cuando el $IA > 2$. En contraposición, Rohde (1972) señaló que una planta es considerada resistente cuando el nematodo no se multiplica. Basándonos en el criterio establecido por este último autor se concluye que *O. x majoricum* fue un hospedante favorable para los dos aislados de Las Tapias pero no para los de Río Cuarto y Bella Vista.

O. x majoricum inoculado con los dos aislados de Las Tapias manifestó una disminución significativa en los parámetros altura de la parte aérea, PF aéreo, PF raíz, PS aéreo y PS raíz en relación al orégano sin inocular. No existen antecedentes relativos al efecto de la infección por nematodos fitófagos sobre los componentes de rendimiento en orégano, pero sí en otras aromáticas como albahaca (*Ocimum basilicum* L.var. *Basilicum*). Respecto a lo anterior, una experiencia realizada en Brasil indicó diferencias significativas en el PF aéreo y PS aéreo de las plantas infectadas con *M. javanica* respecto a los testigos sanos (Kart *et al.*, 1997). Otro estudio llevado a cabo en Florida demostró que poblaciones de *M. incognita* parasitaron la mencionada especie, causando mermas importantes en el crecimiento del follaje y de las raíces (Rhoades, 1988). De lo expresado se infiere la relevancia de los daños sobre la producción de algunas aromáticas ocasionados por especies pertenecientes al género *Meloidogyne*.

En plantas de tomate inoculadas con *N. aberrans* (Río Cuarto) y *M. incognita* (Bella Vista), las diferencias significativas observadas para las variables PF raíz, PS aéreo y PS raíz podrían ser debidas al alto grado de parasitismo de la segunda especie observado en el sistema radical. Las plantas infectadas con *M. incognita* y *M. hapla* (Las Tapias) presentaron una reducción en la altura y ancho máximo de la parte aérea, longitud y PS de raíces en relación al testigo. El número total de agallas fue significativamente mayor en aquellas atacadas por *M. hapla* que en las parasitadas por *M. incognita*. Sólo en plantas inoculadas con *M. hapla* se detectaron J2 en suelo. Esto corroboraría que el tomate es un hospedante favorable para la multiplicación del patógeno.

Los dos aislados de *M. incognita* (Bella Vista y Las Tapias) se comportaron de diferente manera frente al híbrido. Esto se podría explicar a través de la existencia de razas de *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* y *M. javanica* identificadas en regiones de España (Robertson *et al.*, 2009) que reaccionaron de distinto modo en un mismo vegetal (Doucet, 1991). En relación a *N. aberrans* es de fundamental importancia realizar investigaciones con otras poblaciones e incluso con otros genotipos de orégano a los fines de indagar sobre la respuesta de estos posibles hospedantes frente a los ataques de esta especie de nematodo.

En el país, no existen trabajos referidos a nematodos del suelo en plantaciones de orégano. A través de este estudio se pone en evidencia que el cultivo es parasitado por determinados géneros, tales como *Meloidogyne* y *Pratylenchus* que podrían ser causantes de mermas en el rendimiento y del acortamiento en la vida útil de las plantaciones. De allí la importancia de seguir investigando sobre este tema por el aporte que se podrá brindar a los productores que tienen este problema sanitario en sus cultivos, tratando de buscar adecuadas estrategias de manejo para disminuir el avance de esta plaga.

CONCLUSIÓN

En los campos de las localidades de San Pedro (Córdoba) y Chilecito (Mendoza) se observó que las plantaciones de “Chileno” y “Compacto” han prácticamente desaparecido. En esos lotes se reconocieron nematodos fitófagos de interés agrícola, tal como el género *Meloidogyne*. Es de hacer notar que el parásito fue hallado tanto en plantas que no mostraban alteración alguna en su parte aérea, como en matas que manifestaban algún síntoma. Se pone en evidencia que no hay relación entre la presencia/ausencia de anomalías en las plantas analizadas y la existencia de nematodos patógenos en sus raíces.

De la totalidad de géneros de nematodos del suelo identificados, el 52.6% fue de hábitos fitófagos (algunos presentes en todos los sitios estudiados: *Helicotylenchus*, *Nothocriconema* y *Paratylenchus*) y el resto pertenecía a otras categorías tróficas. En relación a la densidad de población, el de mayor importancia en cuanto a la cantidad de individuos detectados fue *Paratylenchus*. Por su parte, *Meloidogyne* fue hallado en muestras de suelo en bajas densidades. Sin embargo, se destaca que estos parásitos interferirían con el orégano (especialmente en el caso del segundo, dado que se observaron agallas y masas de huevos generadas por el nematodo). De todos los géneros reconocidos en los lotes estudiados no se dispone de información sobre los posibles daños que podrían causar sobre el cultivo. Con respecto a *N. aberrans*, los resultados obtenidos no coinciden con lo mencionado por otros autores (Roco, 1972; Gallo, 1974; Curioni y García, 2001; Di Fabio, 2005; Arizio *et al.*, 2006) pues no fue hallado en los muestreos realizados.

Todas las plantaciones analizadas (salvo los lotes del campo experimental de la FCA-UNC y la EEA-INTA La Consulta) estaban parasitadas por el género *Meloidogyne*. El reducido tamaño de las agallas (casi imperceptibles a ojo desnudo) ocasionadas por este nematodo exige la utilización de instrumental óptico adecuado (estereo-microscopio) lo que explicaría, al menos en parte, la razón por la cual técnicos y productores no lo detectaron en los lugares de estudio con anterioridad. Por lo tanto, se pone énfasis en la

importancia de realizar un análisis minucioso en laboratorio. Por otro lado, resulta indispensable el reconocimiento de la identidad específica de los nematodos fitófagos, para conocer su biología y comportamiento frente a distintos cultivos de orégano. La identificación de *Meloidogyne* spp y de dos especies del género *Pratylenchus* en raíces de “Compacto” (Chilecito) requiere de investigaciones particulares a los efectos de conocer en qué medida esos nematodos endo-parásitos ocasionan alteraciones histológicas que redundan en la disminución de los rendimientos.

Con respecto a las experiencias realizadas con los cuatro aislados de nematodos fitófagos, *O. x majoricum* mostró resistencia al ataque de *N. aberrans* (Río Cuarto) y *M. incognita* (Bella Vista) y susceptibilidad a *M. incognita* y *M. hapla* (Las Tapias). Es fundamental encarar nuevas evaluaciones considerando otras poblaciones de las especies de nematodos anteriormente mencionadas debido a que pueden comportarse de distinta manera frente a un mismo vegetal.

Es preciso concienciar al productor y a aquellos que lo asesoran acerca de la existencia de nematodos en general y de especies del género *Meloidogyne* en particular en cultivos de orégano. Ese conocimiento representa el primer paso para adoptar buenas prácticas agrícolas y continuarlas a los fines de mantener la vida útil de las plantaciones y del lote. Debido a la difícil erradicación de los nematodos fitófagos del suelo, la prevención es fundamental como primera medida. Se sugiere realizar estudios nematológicos previos a la implantación del cultivo para conocer la nematofauna existente en el lugar. Por otro lado, una de las técnicas más recomendadas para evitar la dispersión del patógeno en el cultivo de orégano consiste en realizar la propagación de las plantas por estacas en lotes infectados con este parásito, teniendo la precaución de utilizar los implementos de labranza limpios. Es evidente que la propagación vegetativa por división de matas es absolutamente desaconsejable ya que se está favoreciendo la dispersión de algunos nematodos del suelo, principalmente de los endo-parásitos. Otra modalidad de trabajo muy aconsejable es partir de material saneado obtenido de cultivo *in vitro*, libre de todo agente patógeno, y multiplicado en viveros especializados.

Dada la diversidad de oréganos cultivados en el país, sería importante analizar el comportamiento de cada uno frente a nematodos fitófagos de reconocida peligrosidad a fin de evaluar el grado de susceptibilidad o tolerancia. A su vez, es necesario encarar nuevos estudios nematológicos en otras plantaciones.

Considerando la importancia del tema, el presente trabajo representa el comienzo de un estudio destinado a recabar la mayor cantidad posible de datos que permitan interpretar correctamente la relación nematodo-vegetal y el desarrollo de estrategias de manejo que protejan al cultivo de orégano.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios G. N. 2008. Enfermedades de las plantas causadas por nematodos. En: Fitopatología, segunda edición, Limusa, México, pp. 734-739.
- Arcila Lozano C. C., Loarca Piña G., Lecona Uribe S. y González de Mejía E. 2004. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *Alan* 54: 100-111.
- Arizio O. P. y Curioni A. O. 2003. Estudio 1.EG.33.7. Estudios agroalimentarios. Componente A: fortalezas y debilidades del sector agroalimentario. Documento 5: productos aromáticos y medicinales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA-Argentina). Ministerio de Economía de la Nación. Secretaría de Política Económica. Unidad de Preinversión (UNPRE). Programa multisectorial de preinversión II, préstamo BID 925 OC-AR, 89 pp.
- Arizio O., Curioni A., Sanchez Vallduvi G. y García M. 2006. El cultivo de orégano (*Origanum* sp.). En: Plantas aromáticas y medicinales (labiadas). Curioni y Arizio (eds). Editorial Hemisferio Sur, pp. 57-92.
- Arizio O. P. y Curioni A. O. 2007. Argentina: De importar a exportar orégano. Asociación Argentina de Economía Agraria. Universidad Nacional de Lujan, disponible en http://www.cappama.org.ar/ArgentinaExportadorOregano_curioni%5B1%5D.pdf. Activo noviembre de 2009.
- Barker K. R. and Koenning. S. R. 1998. Developing sustainable systems for nematode management. *Phytopathology* 36: 165-205.
- Bergeson G. B. and Green Jr. R. J. 1979. Damage to cultivars of peppermint, *Mentha piperita*, by the lesion nematode *Pratylenchus penetrans* in Indiana. *Plant Disease Reporter* 63: 91-94.
- Bernáth J. 1996. Some scientific and practical aspects of production and utilization of oregano in Central Europe. Cultivation and use in Europe and northern Africa En: Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano. Padulosi, S., (ed.). CIHEAM, Valenzano, Bari, Italy, pp. 74-93.
- Gobbi M. E. y Brugni N. 1996. Fluctuación estacional de grupos tróficos de nematodos en un bosque central de *Austrocedrus chilensis* en Argentina. *Bosque* 17: 21-27.
- CAEMPA. 2008. El orégano Argentino. El orégano como motor de economías regionales. Disponible en CD. X Foro del Orégano Argentino. Alta Gracia, Córdoba.
- Chaves E. J., Echeverría M. M. y Torres M. S. 1995. Clave para determinar géneros de nematodos del suelo de la República Argentina. Unidad Integrada Balcarce: INTA-Estación Experimental Agropecuaria Balcarce y Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de La Plata, 91 pp.
- Chaves E. y Torres M. 2001. Nematodos parásitos de la papa en regiones productoras de papa semilla en la Argentina, disponible en <http://www.argenpapa.com.ar/default.asp?id=25>. Activo febrero 2011.
- Cejas H., Cortez P., La Porta N. y Argüello J. A. 2008. Estudio preliminar de la entomofauna asociada al cultivo de orégano en Córdoba. VII Congreso Argentino Entomología. Huerta Grande. Córdoba, p. 132.
- Clima en Argentina. Datos históricos climáticos. 2010. Disponible en http://www.tutiempo.net/clima/Argentina/AR_2.html

- Curioni A. y García M. 2001. Plagas y enfermedades en aromáticas de hojas. Secretaría de Agricultura de Argentina. Disponible en <http://www.mercoopsur.com.ar/agropecuarias/notas/plagasyenfermenaromaticas.htm>. Activo octubre 2009.
- Datos climáticos de la estación meteorológica INTA La Consulta. 2007-2009. Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas de Mendoza, disponible en <http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/>. Activo marzo 2010.
- Di Fabio A. 2005. El cultivo y su efecto sobre la calidad del orégano. CAEMPA. 2º Seminario de Orégano. Alta Gracia. Argentina, disponible en http://www.caempa.com.ar/Seminarios/Sele_semi.htm. Activo noviembre 2007.
- Doucet M. E. 1980. Técnicas básicas en nematología del suelo. IDIA (387-388): 34-43.
- Doucet M. E. 1991. Importancia de la taxonomía en nematología agrícola. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias 59: 149-155.
- Doucet M. E. 1992. Asociación entre nematodos fitófagos y malezas en la República Argentina. Agriscientia 9: 103-112.
- Doucet M. E. and de Doucet M. M. A. 1997. Nematodes and agriculture in continental Argentina. An overview. Fundamental and applied nematology 20: 521-539.
- Doucet M. E. 1993. Consideraciones acerca del género *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Nemata: Tylenchida) y su situación en Argentina. Asociaciones y distribución. Agriscientia 10: 63-80.
- Doucet M. E. 1999. Nematodos del suelo asociados con vegetales en la República Argentina. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, Buenos Aires, República Argentina. Serie N° 24, 259 pp.
- Doucet M. E. y Lax P. 2005. El género *Nacobbus* Thorne & Allen, 1944 en Argentina. 6. La especie *N. aberrans* (Thorne, 1935) Thorne & Allen, 1944 (Nematoda: Tylenchida) y su relación con la agricultura. Anales de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, 59: 5-45.
- Doucet M. E. y Lax P. 2007. El género *Meloidogyne* y su situación con respecto a la agricultura en la Argentina. Anales de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, 61: 31-50.
- Doucet M. E., Lax P., Tolocka P. A. y Bima P. 2008a. Nematodos fitófagos detectados en cultivos de orégano de Argentina. X Foro del Orégano Argentino. Centro Mariapolis, Alta Gracia, Córdoba.
- Doucet M. E., Lax P., Tolocka P. A. y Bima P. 2008b. Reconocimiento de nematodos fitófagos en cultivos de orégano de Córdoba y Mendoza (Argentina). XXXI Congreso Argentino de Horticultura, Mar del Plata, Argentina, p. 34.
- Gallo P. D. 1974. Nota Científica. Nematofauna asociada al cultivo de orégano, *Origanum vulgare* L. Departamento de Arica. Universidad de Tarapacá de Arica. Idesia 3: 211-214.
- Goleniowski M. E., Flamarique M. C. and Bima P. 2003. Micro propagation of oregano (*Origanum vulgare* x *aplii*) from meristem tips. En: *In vitro* cellular and Developmental Biology Plant 39: 125-128.
- Hartman K. M. and Sasser J. N. 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology. En: An Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Volume II: Methodology. Barker, K.R., Carter, C.C. and Sasser, J.N., (eds.). North Carolina State University Graphics, pp. 69-77.
- Heller J. and Padulosi S. 1996. Oregano. IPGRI International Workshop on Oregano. CIHEAM, Valenzano, Bari, Italy, 175 pp.

- Horner C. E. and Jensen H. J. 1954. Nematodes associated with mints in Oregon. *Plant Disease Reporter* 38: 39-41.
- Hunt D. J., Luc M. and Manzanilla Lopez R. H. 2005. Identification, morphology and biology of plant parasitic nematodes. En: *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*, Luc, M., Sikora, R. A. and Bridge, J., (eds.). 2^{da} edición. USA, pp. 11-52.
- Hunt D. J. and Handoo Z. A. 2009. Taxonomy, identification and principal species. En: *Root-knot nematodes*, Perry, R. N., Moens, M. and Starr, J. L., (eds.). USA, pp. 72-88.
- IDR. Campaña 2007-2008. Red provincial de precios pagados al productor. Provincia de Mendoza. Informe por producto. Orégano, disponible en http://www.idr.org.ar/contenido/documento/info_oregano_2007_08_2010-05-11-902.pdf. Activo marzo 2010.
- IDR. Temporada 2010-2011. Estimación de la superficie cultivada en Mendoza, disponible en http://www.idr.org.ar/contenido/documento/relev_hort_2010_2011_2011-06-13-436.pdf
- Infostat 2007. Infostat versión 2007. Grupo Infostat, Facultad de Ciencias agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ietswaart J. H. 1980. A taxonomic revision of the genus *Origanum* (Labiatae). PhD thesis. Leiden Botánica. Series N° 4. Leiden Univ. Press, The Hague 153 pp.
- IPGRI. 1997. Proceedings of IPGRI International Workshop on Oregano. Padulosi, S., (ed.). CIHEAM, Valenzano, Bari, Italy, 175 pp.
- Jenkins W. R. 1964. A rapid centrifugal - flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48: 692.
- Kart A. C., Souza R. M. e Mattos J. K. 1997. Patogenicidade de *Meloidogyne javanica* em quatro espécies de plantas medicinais. *Horticultura Brasileira* 15: 118-121.
- Kokkini S. 1996. Taxonomy, diversity and distribution of *Origanum* species. En: *Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano*. Padulosi, S., (ed.). CIHEAM, Valenzano, Bari, Italy, pp. 2-12.
- Kratochvil R. J., Sardanelli S., Everts K. and Gallagher E. 2003. Evaluation of crop rotation and other cultural practices for management of root-knot and lesion nematodes. *Agronomy Journal* 96: 1419-1428.
- Lambert K. and Bekal S. 2002. Introduction to plant-parasitic nematodes, disponible en <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/pathogengroups/pages/intronematodes.aspx> Activo marzo 2011.
- La Voz, Suplemento Campo. 2009. La unión, una clave para agregar valor. Publicado en Internet, disponible en: www.lavoz.com.ar. Activo diciembre 2011.
- Lax P., Doucet M. E., Braga, E. and Gioria R. 2006. Response of different pepper varieties to the attack by two populations of *Nacobbus aberrans*. *Nematologia Brasileira* 30: 259-265.
- Lax P., Doucet M. E. and Di Rienzo J. A. 2007. Morphometric comparative study among isolates of *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1935) Thorne & Allen, 1944 from Argentina. *Journal of Nematode Morphology and Systematic* 9: 83-93.
- Lax P., Rondan Dueñas J. C., Coronel N. B., Cardenal C. N., Bima P. and Doucet M. E. 2011. Host range study Argentine *Nacobbus aberrans sensu* Sher populations and comments on the differential host test. *Crop Protection* 30: 1414-1420.
- Lenardis A. E., Gil A. y Morvillo C. 2006. Capítulo 4.3. Orégano. En: *Cultivos Industriales*. De la Fuente, E. B., Gil, A., Gimenez, P. I., Kantolic, A. G., Lopez

- Pereira, M., Ploschuk, E. L., Sorlino, D. M., Vilariño, M. P., Wassner, D. F. y Windauer, L. B., (eds.). Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, pp. 509-544.
- Lee D. L. 2005. Life cycles. En: The biology of nematodes. Lee, D. L. (ed.). School of Biology, University of Leeds, UK, pp. 141-161.
- Loof P. A. A. 1978. The genus *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (Nematoda: Pratylenchidae): a review of its anatomy, morphology, distribution, systematics and identification. Landbouwhogeschool, Wageningen, The Netherlands, 50 pp.
- Maggi E. 2008. Informe de Coyuntura. Sector aromático. Resumen ejecutivo, disponible en http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/especies/02_Informes/IM_OCT8.pdf. Activo marzo 2010.
- MAGyA. 2008. Hierbas aromáticas, especias y Medicinales. Superficie implantada por cultivo 2008. INTA Villa Dolores-AG Zonal Villa Dolores, Traslasierras, Córdoba, disponible en <http://magya.cba.gov.ar/uploaded/004.pdf>. Activo marzo 2010.
- Manzanilla-López R. H., Costilla M. A., Doucet M., Franco J., Inserra R. N., Lehman P.S., Cid del Prado-Vera I., Souza R. M. and Evans K. 2003. The genus *Nacobbus* Thorne & Allen, 1944 (Nematoda: Pratylenchidae): systematics, distribution, biology and management. *Nematopica*, 32: 149-227.
- Meyer Paz R., Rambaldi A. N., Tartara E. J. L., Coirini R., Pardiñas M. I. y Piñol A. 1986. Método de planificación por objetivos. Campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Departamento de Economía y Sociología Rural. Administración Rural. Córdoba, 17 pp.
- Moreno J. E., Rich J. R., French E. C., Prine G. M. and Dunn R. A. 1992. Reactions of selected herbs to three *Meloidogyne* spp. *Nematopica* 22: 217-215.
- Neher D. A. 2010. Ecology of plant and free-living nematodes in natural and agricultural soil. *Phytopathology* 48: 371-394.
- Noe J. P. 2004. Plant-parasitic nematodes. En: Plant Pathology: concepts and laboratory exercises. Trigiano, R. N., Windham, M. T. and Windham, A. S., (eds.). CRC Press. United States of America, pp. 61-68.
- Oka Y., Koltai H., Bar-Eyal M., Mor M., Sharon E., Chet I. and Spiegel Y. 2000. New strategies for the control of plant-parasitic nematodes. *Pest Management Science* 56: 983-988.
- Parra P. y Cameroni M. G. 2009. Hierbas aromáticas y especias. Cadenas Alimentarias. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación. Dirección de Industria Alimentaria y Agroindustrias, disponible en <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/aromaticas/productos/2009/Aromaticas>. Activo octubre 2010.
- Pauletti G. and Echeverrigaray S. 2002. Prevalence of root-knot nematodes in cultivated herbs of the Labiaceae family in Rio Grande do Sul (Brazil). *Acta Horticulturae (ISHS)* 569: 311-315, disponible en http://www.actahort.org/books/569/569_50.htm. Activo enero 2008.
- Pen-Mouratov S. and Steinberger Y. 2005. Spatio-temporal dynamic heterogeneity of nematode abundance in a desert ecosystem. *Journal of Nematology* 37: 26-36.
- Pérez Pérez W. M. 2007. *Meloidogyne incognita* y hongos patógenos del suelo en el cultivo del Kenaf (*Hibiscus cannabinus*). Tesis Magíster. Universidad de Puerto Rico, Universidad de Mayagüez, EEUU. 49 pp.
- Robertson L., Díaz Rojo M. A., López Pérez J. A., Piedra Buena A., Escuer M., López Cepero J., Martínez C. and Bello A. 2009. New host races of *Meloidogyne*

- arenaria*, *M. incognita* and *M. javanica* from horticultural regions of Spain. Plant Disease 93: 180-184.
- Roco M. J. 1972. Contribución al conocimiento de los nematodos del departamento de Arica (segunda parte). Departamento Agricultura. Universidad del Norte-Arica. Idesia 2: 53-58.
- Rohde R. A. 1972. Expression of resistance in plants to nematodes. Annual Review of Phytopathology 10: 233-252.
- Romero I. 1993. Orégano. En: Tras la huella. Boletín de INTA Villa Dolores 2: 36-38.
- Rouquaud E. y Videla M. 2000. Oréganos de Mendoza (Argentina). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias 32: 23-32.
- Rouquaud E. y Videla M. 2001. Identificación de orégano mediante caracteres anatómicos foliares. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. Tomo XXXIII. N°2: 97-104.
- SAGyP y CFA. 1995. El deterioro de las tierras en la República Argentina. Alerta amarilla. República Argentina, 287 pp.
- Seinhorst J. W. 1962. On the killing, fixation and transferring to glycerin of nematodes. Nematologica 8: 29-32.
- Souza R. M. 1995. Avaliação preliminar da reação de plantas medicinais a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. Horticultura Brasileira 13: 209-211.
- Souza de J. T., Campos V. P. e Cleber M. 1998. Ocorrência e distribuição de nematóides associados a hortaliças e plantas medicinais. Summa Phytopathologica 24: 283-291.
- Spada P. and Perrino P. 1996. Conservation of oregano species in national and international collections: an assessment. En: Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano. Padulosi, S., (ed.). CIHEAM, Valenzano, Bari, Italy, pp.14-23.
- Suárez D. 2002. Jornadas de aromáticas del Valle de Traslasierra. Orégano en el Valle de Traslasierra. INTA Villa Dolores, disponible en <http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/boletines/extension/frutales/lf-bole99es.pdf>. Activo marzo 2010.
- Suárez D. 2004. Ensayo comparativo de rendimiento de nueve variedades de orégano en Las Tapias, departamento San Javier, Córdoba. INTA Villa Dolores. Cooperativa AROMET, disponible en <http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/boletines/extension/frutales/lf-bole99es.pdf>. Activo marzo 2010.
- Suárez D. 2005. Aspectos técnicos de la producción de aromáticas en la región. El Cultivo de Orégano. INTA Villa Dolores, disponible en <http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/boletines/extension/villadolores/an1n3oregano.htm>. Activo marzo 2008.
- Suárez D. y Ojeda M. 2007. Ensayos de fertilización en orégano. Proyecto frutihortícola. Boletín N°15, disponible en <http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/boletines/extension/frutales/boletín-2007-lanfranconi-15-3.pdf>. Activo enero 2010.
- Taylor A. L. and Sasser J. N. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh: North Carolina State University, 111 pp.
- Tolocka P. A. y Bima P. 2006. Determinación de la densidad de plantación en jaula antiáfidos de microplantas de orégano “Negrito” (*Origanum* spp.) para producción de plantines. XXIX Congreso Argentino de Horticultura. III Simposio Latinoamericano en Producción de Plantas Aromáticas, Medicinales y Condimentarias. San Fernando del Valle de Catamarca, pp. 161-162.

- Tolocka P. A., Doucet M. E., Lax P. y Bima P. 2008. Relevamiento de nematodos fitófagos en dos plantaciones de orégano en Argentina. 1^{er} Congreso Argentino de Fitopatología. Córdoba, Argentina, p. 347.
- Tolocka P. A., Doucet M. E., Lax P. y Bima P. J. 2009. Detección de nematodos fitófagos del suelo en cultivos de orégano en Argentina, resultados preliminares. XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Las Termas de Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina, p. 81.
- Torres L. E. 2011. Caracterización y evaluación de genotipos de oréganos cultivados en las principales zonas de producción de la Argentina. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 123 pp.
- Weimer J. L. 1931. Alfalfa mosaic. *Phytopathology* 21: 122-123.
- Weimer J. L. 1934. Studies on alfalfa mosaic. *Phytopathology* 24: 239-247.
- Whitehead A. G. 1998. Plant nematode control. CAB International, Wallingford, 384 pp.
- Xifreda C. 1983. Sobre oréganos cultivados en Argentina. *Kurtziana* 16: 133-148.
- Yeates G. W., Bongers T., Goede R. G. M., Freckman D. W. and Georgieva S. S. 1993. Feeding habits in soil nematode families and genera- an outline for soil ecologists. *Journal of Nematology* 3: 315-331.
- Zapata J. C. y Mendoza L. R. 1997. Manual para el diagnóstico de hongos, bacterias, virus y nematodos fitopatógenos. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Fitotecnia. Manizales. Colombia, 210 pp.