

MUESTREO DE NEMATODOS FITOPATOGENOS DEL SUELO

1. RASGOS GENERALES DE LOS NEMATODOS

Gusanos redondos o cilíndricos, de menos de 1 mm, están presentes en todos los ambientes, y después de los protozoos, son el grupo animal más numeroso del suelo.

De las 10.000 especies en total, solamente unas 1.000 habitan el suelo, aunque en una muestra de suelo, es posible que solo haya 10 a 25 especies.

No participan directamente en la descomposición de la materia orgánica del suelo, son depredadores de otros microorganismos o parásitos de las plantas, y a su vez son parasitados o consumidos por otros organismos, como parte de la cadena alimenticia del suelo.

Los nematodos fitopatógenos se caracterizan por la presencia del llamado estilete, espina hueca por donde absorben la savia de las plantas.

Presentan altos niveles reproductivos, con 5 ó 6 generaciones anuales. Su ciclo de vida tiene una duración de unas 3-4 semanas en las condiciones más favorables.

1.1. ASPECTOS A TENER EN CUENTA ANTES DEL MUESTREO

- No hay suelo que no tenga nematodos, aunque para producir daños, su número tiene que ser elevado y las especies de plantas, sensibles a ellos.
- Su control consiste en combinar distintas tácticas, control químico, cultural y biológico, hasta reducir el número de nematodos, compatible con el normal desarrollo de la planta.
- Al ser microscópicos, solamente se pueden cuantificar en laboratorio.
- Viven mejor en suelos arenosos, húmedos y con cultivo. Son muy sensibles a la sequía y a la falta de cultivo.
- No es fácil saber si una planta está siendo atacada por nematodos. Sus síntomas se confunden con otros problemas, sequía, exceso de agua ó carencia de nutrientes.
- Suelen manifestarse por rodales en el terreno.
- Su presencia se presenta por un debilitamiento progresivo de la planta y un marchitamiento sin explicación.

1.2. PLANTAS HUÉSPED DE NEMATODOS FITOPATÓGENOS

NEMATODO	PLANTA HUESPED	PROBLEMA
• Ditylenchus dipsaci	AJO	• Partes aéreas. Semillas y bulbos.
• Globodera rostochiensis • Globodera Pallida	PATATA	• Quiste • Quiste
• Meloidogyne • Globodera pallida	TOMATE	• Nódulos raíz • Quiste
• Meloidogyne • Pratylenchus	TABACO	• Nódulos raíz
• Heterodera glycines	SOJA	• Quistes. Vector de hongos
• Aphelenchoides besseyi • Ditylenchus angustus	ARROZ	• Semilla • Tallo

<ul style="list-style-type: none"> Heterodera oryzae Hirschmanniella oryzae 		<ul style="list-style-type: none"> Raíz Raíz
<ul style="list-style-type: none"> Heterodera avenae Anguinia tritici Meloidogyne 	CEREAL. TRIGO	<ul style="list-style-type: none"> Quistes. Vector de hongos Semilla Nódulos
<ul style="list-style-type: none"> Ditylenchus dipsaci 	ALFALFA	<ul style="list-style-type: none"> Partes aéreas. Semillas y bulbos.
<ul style="list-style-type: none"> Meloidogyne Tylenchulus semipenetrans Macroposthonia xenoplax Xiphinema index 	VID	<ul style="list-style-type: none"> Nódulos raíz Raíz Raíz Raíz. Vector de virus.
<ul style="list-style-type: none"> Meloidogyne hispanica Pratylenchus 	PRUNUS. PERAL	<ul style="list-style-type: none"> Nódulos raíz Raíz
<ul style="list-style-type: none"> Tylenchulus semipenetrans Radopholus similis 	CÍTRICOS	<ul style="list-style-type: none"> Raíz
<ul style="list-style-type: none"> Tylenchulus semipenetrans Pratylenchus crenatus 	OLIVO	<ul style="list-style-type: none"> Raíz Raíz
<ul style="list-style-type: none"> Heterodera schachtii 	REMOLACHA	<ul style="list-style-type: none"> Quistes. Vector de hongos.
<ul style="list-style-type: none"> Aphelenchoides fragirae 	ORNAMENTALES	<ul style="list-style-type: none"> Partes aéreas. Semillas y bulbos.
<ul style="list-style-type: none"> Aphelenchoides fragirae Aphelenchoides besseyi 	FRESA	<ul style="list-style-type: none"> Partes aéreas. Semillas y bulbos.
<ul style="list-style-type: none"> Ditylenchus myceliophagus Aphelenchoides composticola 	CHAMPIÑON	<ul style="list-style-type: none"> Partes aéreas. Semillas y bulbos. Partes aéreas. Semillas y bulbos.
<ul style="list-style-type: none"> Helicotylenchus multicintus 	PLATANERA	<ul style="list-style-type: none">
<ul style="list-style-type: none"> Heterodera zeae 	MAIZ	<ul style="list-style-type: none">
<ul style="list-style-type: none"> Meloidogyne 	ALGODON	<ul style="list-style-type: none">
<ul style="list-style-type: none"> Heterodera goettingiana 	GUISANTE	<ul style="list-style-type: none">
<ul style="list-style-type: none"> Ditylenchus dipsaci 	CEBOLLA	<ul style="list-style-type: none">
<ul style="list-style-type: none"> Bursaphelenchus xylophilus 	PINO	<ul style="list-style-type: none">

2. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE NEMATODOS

2.1. DONDE MUESTREAR

En una zona dónde los cultivos no crecen normalmente puede haber presencia excesiva de nematodos:

- En huertos o en césped, estas zonas suelen ser circulares.
- En ocasiones el patrón siguen una fila del cultivo
- Raramente se produce un daño generalizado en toda una parcela
- Las muestras siempre deben tomarse en la zona alrededor de las raíces de plantas que no están creciendo adecuadamente.
- En parcelas que no tienen cultivo el muestreo se hace recorriendo toda la parcela.

2.2. CUANDO MUESTREAR

Las muestras de suelo pueden ser recolectadas en **cualquier época del año**, aunque se debe evitar el muestreo en suelos excesivamente secos o mojados. Cuando se hace rotación de cultivos, el muestreo se debe hacer cuando aún está el cultivo anterior, para saber si hay que desinfectar antes de plantar el cultivo del año siguiente.


2.3. CÓMO MUESTREAR

La **profundidad del muestreo depende del cultivo**, la zona adecuada de muestreo es a la altura de las raíces de cada tipo de planta. No se debe tomar muestras donde haya plantas muy afectadas, en las que las plantas estén muertas, porque los nematodos se habrán desaparecido ya de estas zonas.

Nunca se debe incluir en la muestra suelo de la parte superficial, dónde la temperatura y condiciones de humedad limitan las poblaciones de nematodos.

Las herramientas más aconsejables para el muestreo de nematodos son los tubos o barrenas.

2.3.1. CULTIVOS HERBÁCEOS

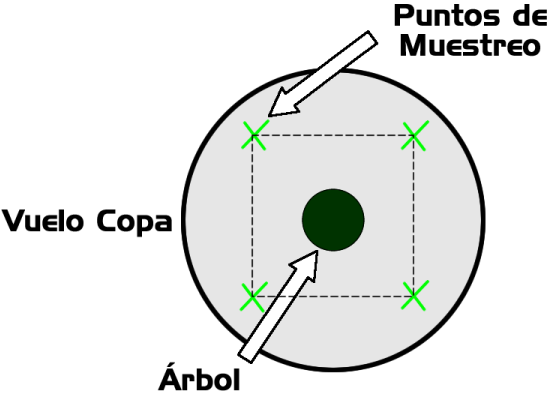
Toma de Muestras de Suelos para Nematodos en Cultivos Herbáceos	
1	Tomar la muestra a 5 centímetros de la base de la planta y a unos 15 – 20 cm de profundidad.
2	Despreciar siempre los 5 – 10 primeros centímetros de suelo.
3	Tomar submuestras de unos 8 – 10 puntos que tengan síntomas moderados siguiendo este patrón: <div style="text-align: center;">  <p>El diagrama muestra una zona circular sombreada etiquetada como 'zona afectada'. Dentro de esta zona, se han marcado diez puntos de muestreo con una 'X' verde. Los puntos están distribuidos en un patrón circular, con algunos cerca del borde y otros más hacia el centro. Fuera de la zona afectada, se ven algunas plantas con flechas que apuntan hacia ellas, etiquetadas como 'Plantas'.</p> </div>
4	Juntar todas las submuestras y enviar al laboratorio alrededor de 500 g de suelo.

A veces, por indicación del laboratorio, es conveniente adjuntar a la muestra de suelo material vegetal.

Toma de Muestras de Plantas para Nematodos en Cultivos Herbáceos	
1	Si el cultivo se encuentra en estado de plántula, tomas unas 3 – 4 plantas enteras de la zona afectada. Sacudir suavemente para eliminar tierra sobrante.
2	Si las plantas son mayores, incluir 2 plantas, eliminar los tallos de las plantas y enviar solo el sistema radicular.
3	Las plantas maduras y más voluminosas son demasiado grandes, incluir solo algunas raíces.

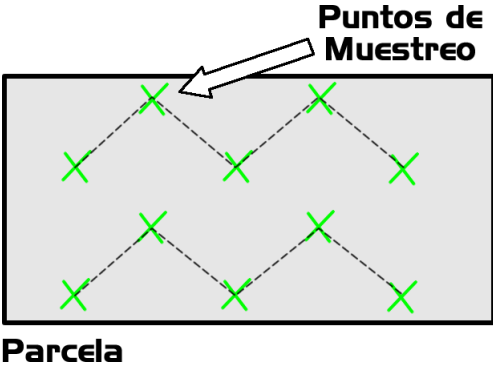
2.3.2. ARBOLES Y ARBUSTOS FRUTALES

Toma de Muestras de Suelos para Nematodos en Frutales

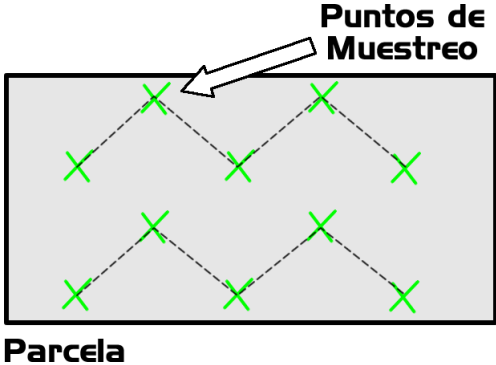
1	Despreciar los primeros 5 cm de suelo
2	En función de la profundidad de las raíces, tomar las muestras entre 25 y 40 cm, cavando con una pala.
3	<p>El punto de muestreo es entre la parte exterior de la copa y el tronco, según el siguiente esquema:</p> 
4	Tomar muestras de 4 o 5 árboles hasta completar 500 g de suelo.
5	Si es posible, evitar tomar las muestras dónde haya malas hierbas.

2.3.3. JARDINES Y CÉSPEDES

Toma de Muestras de Suelos para Nematodos en Jardines y Céspedes

1	Despreciar los primeros 5 cm de suelo
2	<p>A una altura de unos 15 cm tomar, repartidos por toda la parcela (o zona afectada) 8 – 10 muestras, según el siguiente patrón:</p> 
3	Enviar al laboratorio unos 500 g de suelo.

2.3.4. SUELOS SIN CULTIVO

Toma de Muestras de Suelos sin Cultivo para Nematodos	
1	Despreciar los primeros 5 cm de suelo
2	<p>Tomar 8 – 10 submuestras desplazándose en zig-zag a lo largo de toda la parcela, según el siguiente patrón:</p> 
3	La profundidad de muestreo debe ser a unos 15 – 20 cm.
4	Enviar al laboratorio un total de 500 g de suelo.

2.4. CONSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS

La conservación de muestra para un análisis de nematodos es diferente a la de una muestra para análisis de fertilidad. Los nematodos son organismos vivos y requieren humedad para poder sobrevivir.

Para poder ser aislados, identificados y cuantificados han de llegar vivos al laboratorio. Se deben adoptar medidas para evitar que se seque la muestra, exponerla al sol o dejarla dentro de vehículos. La temperatura hasta que llegue al laboratorio no debe exceder los 32 °C.

Colocar la muestra en una bolsa fuerte y cerrar de forma que no se derrame. Se pueden hacer unos pequeños agujeros con un alfiler o pequeño punzón.

2.5. ENVÍO DE LAS MUESTRAS

El envío de muestras al laboratorio ha de ser lo antes posible (ideal antes de 48 h). Evitar enviar muestras antes del fin de semana, mejor hacerlo en los primeros días de la semana para que le de tiempo al laboratorio a procesar las muestras.

Si la muestra se ha de mantener durante la noche antes de enviarla al laboratorio, lo mejor es refrigerarla a 4 °C en un frigorífico convencional.

3. INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE NEMATODOS FITOPATÓGENOS

Los análisis nematológicos son una herramienta fundamental a la hora de tomar decisiones sobre control nematológico.

Sin embargo estos análisis no tienen gran valor si la toma de muestras no se ha realizado de forma que sean representativas del área seleccionada, o si las muestras no llegan al laboratorio bien conservadas.

En general, la producción vegetal va disminuyendo en el tiempo conforme aumentan las densidades de nemátodos en suelo.

En el momento de la siembra o plantación es buen momento para analizar la población de nemátodos en el suelo, número y especie.

Se observa como hay pequeñas pérdidas de producción a densidades menores de 10 nemátodos por g de suelo, (este es el llamado límite de tolerancia **T**), las pérdidas aumentan conforme las densidades de nemátodos pasan a ser mayores.

Aunque se observen pérdidas a densidades entre 10 y 20 nemátodos por g de suelo, estas no serían suficientes como para justificar el uso de un tratamiento (este es el llamado umbral económico de daño **E**) por encima de él, el tratamiento del suelo con un nematicida sería recomendable.

Tanto el límite de tolerancia como el umbral económico dependen de las condiciones agronómicas y ambientales locales, por lo que el éxito de un sistema predictivo estará supeditado a la existencia de datos locales sobre las pérdidas causadas por nemátodos.

No obstante, y simplemente a modo orientativo la siguiente tabla muestra límites de tolerancia y umbrales económicos de daño, expresados en nemátodos o huevos por 100 g de suelo, para diversos cultivos y nemátodos en áreas de clima mediterráneo. Los valores están basados en diversas publicaciones con datos sobre umbrales de daño en zonas de clima mediterráneo

Tabla. Valores orientativos de los límites de tolerancia y umbrales económicos para diversos cultivos y nemátodos. Niveles de nemátodos por 100 g de suelo en el momento de la siembra.

Cultivo	Nematodo	Límite de Tolerancia	Umbral Económico
Avena	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	1	25
Fresa	<i>Meloidogyne</i> spp	1	2
	<i>Pratylenchus</i> spp.	2	5
Frutales Hueso	<i>Meloidogyne</i> spp.	10	200
	<i>Pratylenchus</i> spp.	10	300
Maíz	<i>Meloidogyne</i> spp	10	100
	<i>Pratylenchus</i> spp	40	100
Patata	<i>Meloidogyne</i> spp	10	100
	<i>Globodera rostochiensis</i>	50	1500
	<i>Globodera pallida</i>	10	300
Pimiento	<i>Meloidogyne</i> spp.	3	30
Tomate	<i>Meloidogyne</i> spp.	2	20
	<i>Pratylenchus</i> spp.	10	100
Trigo	<i>Heterodera avenae</i>	250	1000
	<i>Pratylenchus thornei</i>	1000	3000
	<i>Pratylenchus neglectus</i>	500	2000
Vid	<i>Meloidogyne</i> spp.	20	200
Remolacha	Heterodera spp.	20	60
	<i>Meloidogyne</i> spp.	20	60