

DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA
CATEDRA DE MICROBIOLOGIA
Prof. Dr. V. CALLAO

“EL AZUFRE DE LOS SUELOS Y SU POSIBLE INFLUENCIA EN LA
TUBERCULOSIS Y EL REPILO DE LOS OLIVOS” (*)

por

C. PEREZ-MIRANDA, V. CALLAO y P. ROMERO

Ars. Pharm., XI, 241 (1970).

INTRODUCCION

La tuberculosis del olivo (*Olea europea*) es una enfermedad producida por el *Pseudomonas savastanoi* (Erw. Smith), que ataca a todas las partes de la planta, desde las raíces hasta los frutos. La enfermedad aparece bajo la forma de tumores pequeños, blandos, lisos y de color verde, que poco a poco van aumentando de tamaño, pardean, se lignifican y agrietan profundamente. Las ramas enfermas se vuelven improductivas y llegan a secarse, especialmente durante el invierno. La vegetación se debilita y consecuencias de ello son la mala floración y la incompleta madurez de los frutos.

Puede ser que la humedad excesiva del suelo y el abuso de abonos nitrogenados hagan al olivo más propenso a la tuberculosis.

Un tratamiento preventivo utilizado para combatir la enfermedad consiste en hacer un abonado tal que oriente la reacción del suelo hacia la acidez, empleando para ello estiércol o abonos verdes y abonos minerales fosfatados y potásicos.

El “repilo”, también conocido como “vivillo” o “cicloconio”, es una enfermedad producida por el ataque del Hongo “*Cycloconium oleaginum*” (“*Spilocaea oleagina*”) Cast. Hugh. La infección se manifiesta en los olivos por la aparición de unas manchas circulares en el haz de las hojas afectadas. Estas manchas van aumentando de tamaño de forma progresiva, virando de un color oscuro en la primera fase de la enfermedad a un tono marrón, al mismo tiempo que la hoja va amarilleando y termina por caer al suelo.

El ataque parece venir influenciado por la edad de la hoja, las hojas jóvenes prácticamente no sufren la enfermedad en cambio las viejas es muy frecuente que enfermen. El contenido hídrico de las hojas, el grado de humedad del ambiente, y la temperatura, son otros tantos

(*) Para la realización de este trabajo fue concedida una Beca de Formación del Personal Investigador.

factores que condicionan la mayor o menor susceptibilidad a la invasión de los olivos por el hongo. La asimilación fotosintética de las hojas enfermas es menor que las de las sanas, aunque el consumo de las sustancias orgánicas en las hojas atacadas es mayor que en las sanas.

Es probable la existencia de una relación "enfermedad-suelo". La falta de cal en los suelos favorecería la implantación y expansión del hongo. El abonado nitrogenado abundante y un excesivo contenido en arcillas de los suelos, también facilitan el ataque.

En toda la bibliografía consultada no hemos encontrado nada que trate de la posible influencia que puede tener el azufre de los suelos en el desarrollo de estas enfermedades.

El azufre sólo puede ser utilizado por la planta cuando está bajo la forma de sulfato. Los procesos más importantes en el ciclo del azufre son la sulfo-oxidación y la sulfato-reducción. Las bacterias sulfo-oxidantes son las responsables de la transformación de los compuestos azufrados (azufre elemental o bien de los sulfuros) a sulfatos. En cuanto al comportamiento bacteriológico y bioquímico de las bacterias sulfato-reductoras es poco conocido. No obstante, se sabe que los medios aptos para su desarrollo han de llevar una fuente carbonada. POCHON y CHALVIGNAC (1952) ensayaron una serie de azúcares y vieron que los compuestos más idóneos eran los lactatos y piruvatos. GASSMAN y POSTGATE (1913) aconsejan adicionar a los medios de cultivo un exceso de sales ferrosas. El ión ferroso actúa como agente estimulante del crecimiento y facilita la lectura de los resultados por producirse un ennegrecimiento de los medios debido al sulfuro ferroso que se forma.

En este trabajo hacemos un estudio de la posible relación que puede existir entre el azufre de los suelos y la tuberculosis y el repilo de los olivos. Se hacen determinaciones del azufre total de las hojas sanas y enfermas. Se valora la actividad sulfo-oxidante y sulfo-reductoras de los suelos de olivar, buscando una relación entre dichas actividades y la intensidad de ataque de las enfermedades.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se ha realizado en fincas de olivar de la provincia de Granada. Buscando en ellas zonas sanas, atacadas de "repilo", y de tuberculosis. Estas fincas no han sido tratadas con ningún tipo de abonado, ni con ninguna clase de fungicidas o cualquier otra sustancia química, durante el período de tiempo que han durado nuestras experiencias.

Las muestras de suelo han sido tomadas a profundidades comprendidas entre 20 l 33 cm. Antes de cada determinación se han calculado los valores de las humedades de cada muestra, siguiendo para ello el método de F.E. IX edición.

La valoración del azufre total de las hojas se ha hecho por mineralización de las muestras y posterior determinación de la densidad óptica con el Spekker. Las hojas, antes de ser analizadas se someten a un la-

vado para evitar los rastros de cualquier sustancia química con la que hayan podido ser tratados los olivos antes de haber comenzado nuestras experiencias, y que podrían inducirnos a errores. La solución empleada para ello es la recomendada para ello por LACHICA, RECALDE y ESTEBAN (1965).

Para la determinación de las actividades sulfo-oxidantes y sulfato-reductoras de las bacterias de los suelos estudiados se han hecho valoraciones cuantitativas (POCHON).

Se siembran suspensiones-diluciones de tierra (de cada muestra se hacen diluciones seriadas que van de la 10^{-1} a 10^{-4}) en los siguientes medios:

Para sulfo-oxidantes:

Fosfato bipotásico	0'25 g
Cloruro magnésico	0'1 g
Nitrato amónico	2 g
Carbonato cálcico... ..	5 g
Agua destilada c.s.p.	1.000 ml

Se esteriliza a 110° C.

Para sulfato-reductores:

Cloruro amónico	1 g
Fosfato bipotásico... ..	0'5 g
Sulfato magnésico	2 g
Sulfato sódico... ..	0'5 g
Cloruro cálcico	0'1 g
Lactato sódico al 60 por ciento ...	6 ml
Agua destilada c.s.p.	1.000 ml

Se esteriliza a 110° C.

El método seguido para la siembra de las muestras es el de POUCHON (1958).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se han recogido 10 muestras de suelos de olivar sano, 10 de suelos de olivar atacado de "repilo" y 10 de zonas atacadas de tuberculosis.

El grado de humedad de las diversas muestras viene indicado en la Tabla I. Las humedades están comprendidas entre valores que van del 15 por ciento al 35 por ciento.

TABLA I

Valores de las humedades de las muestras de suelo

Muestra n.º	Z. sana % Humed.	Z. repilo % Humed.	Z. tuberculosis % Humed.
1	28	30,50	26,40
2	25	20,75	22
3	29,60	27	22,80
4	18	20	23
5	15	16	15,90
6	30	28	32
7	32,75	33	28,35
8	28	35	25
9	25	29	27
10	29,60	32	26,55

En la Tabla II se dan los valores de los tantos por ciento del azufre total de las muestras de hoja analizadas.

TABLA II

Porcentajes de azufre total en hojas

Muestra n.º	H. sanas %	H. enfermas %
1	0,40	0,37
2	0,30	0,28
3	0,22	0,20
4	0,26	0,28
5	0,19	0,21
6	0,26	0,25
7	0,42	0,44
8	0,10	0,11
9	0,16	0,12
10	0,20	0,18

Del examen de estos resultados, deducimos que no hay ninguna diferencia estadística significativa entre los porcentajes de azufre total de las hojas sanas y enfermas, respectivamente. La infección no parece influir en la asimilación del azufre por la planta.

En las Tablas III, IV y V se indican los resultados obtenidos para las actividades sulfo-oxidantes y sulfato-reductoras de los suelos en cada una de las zonas estudiadas: sana, con olivos atacados de repilo, y con infección tuberculosa. Se anota tan sólo, la dilución mayor para la que aún se detecta crecimiento.

TABLA III

Actividades sulfo-oxidantes y sulfato-reductoras en suelos de olivar sano

Muestra n.º	Sulfo-oxidantes Dil. max.	Sulfato-red. Dil. max.
1	10 ⁻¹	10 ⁻³
2	10 ⁻¹	10 ⁻²
3	—	10 ⁻³
4	10 ⁻¹	10 ⁻²
5	10 ⁻¹	10 ⁻²
6	—	10 ⁻³
7	10 ⁻¹	10 ⁻²
8	—	10 ⁻²
9	10 ⁻¹	10 ⁻²
10	10 ⁻¹	10 ⁻³

TABLA IV

Actividad sulfo-oxidante y sulfato-reductora en suelos de olivar atacado de repilo.

Muestra n.º	Sulfato-red. Dil. max.	Sulfo-oxidantes Dil. max.
1	10 ⁻¹	10 ⁻³
2	10 ⁻¹	10 ⁻²
3	10 ⁻¹	10 ⁻¹
4	10 ⁻²	10 ⁻²
5	—	10 ⁻²
6	10 ⁻¹	10 ⁻³
7	10 ⁻¹	10 ⁻²
8	—	10 ⁻³
9	—	10 ⁻²
10	10 ⁻¹	10 ⁻³

TABLA V

Actividad sulfo-oxidante y sulfato-reductora en suelos de olivar atacado de tuberculosis

Muestra n.º	Sulfo-oxidantes Dil. max.	Sulfato-red. Dil. max.
1	10 ⁻¹	10 ⁻²
2	10 ⁻¹	10 ⁻³
3	10 ⁻¹	10 ⁻³
4	10 ⁻¹	10 ⁻²
5	10 ⁻²	10 ⁻²
6	10 ⁻¹	10 ⁻³
7	—	10 ⁻³
8	—	10 ⁻²
9	—	10 ⁻³
10	10 ⁻¹	10 ⁻³

Del evamen de las Tablas III, IV y V, se deduce que las actividades sulfo-oxidantes, en los tres tipos de suelos, es baja. En la mayoría de los casos tan sólo mostraba actividad la dilución 10^{-1} , y en muy pocas muestras la 10^{-2} . En ningún caso se obtuvieron resultados positivos para las diluciones 10^{-3} y 10^{-4} .

La actividad sulfato-reductora de las muestras de suelo estudiadas es superior a la actividad sulfo-oxidante. En casi un 47 por ciento de las muestras hubo crecimiento en las diluciones 10^{-3} . En ninguna muestra se observó actividad en la dilución 10^{-4} .

Comparados entre sí los comportamientos de las bacterias sulfo-oxidantes y sulfato-reductoras de los suelos de olivar sanos, atacados de "repilo" y por la tuberculosis, se deduce que son muy similares en los tres casos, las escasas diferencias que se pueden señalar debemos atribuir las más a factores ambientales que a las enfermedades.

RESUMEN

En este trabajo se hace un estudio de la posible influencia del azufre de los suelos en la tuberculosis y el "repilo" de los olivos.

Se exponen los resultados obtenidos en las determinaciones de azufre total de las hojas y en la valoración cuantitativa de las actividades sulfo-oxidantes y sulfato-reductoras de los suelos.

BIBLIOGRAFIA

- BARJAC y POCHON: "Appreciation de la microflore tellurique anaerobie activer sur le soufre organique". Ann. Inst. Pasteur 1955, 89, 591.
- CROCKER: "Sulfur deficiency in soil". Soil. Sc. 1945, 60, 149.
- FARMACOPEA ESPAÑOLA IX edición 1954, 89, Editorial Estade, Madrid.
- GROSSMAN y POSTGATE: "Cultivation of sulphate-reducing bacteria". Nature, 1953, 171, 600.
- GUITTONEAU: "Sur l'oxydation microbienne du soufre au cours de l'ammisation". Compt. Rend. Acad. Sc. (Paris), 1927, 184, 45-46.
- JONIS y LECACHEUX: "A rapid nephelometric method for determining sulphur in soils. Some results of sulphur determinations in soils of the Seine-Maritime department". Ann. Agr. Paris, 1962, 13.
- LACHICA, RECALDE, ORTEGA: "Análisis foliar. Métodos analíticos utilizados en la Estación Experimental del Zaidín". Ann. Ed. Agr. 1965, XXIV, 605.
- POCHON: "Technique de preparation des suspensions-dilutions de terré pour analyse microbiologique". Ann. Inst. Pasteur, 1955, 89, 464.
- POCHON: "Techniques D'Analyse en Microbiologie du sol, Ed. Tourelle.
- PROTA: "Prove di lotta contra il Cycloconium oleaginum. Cast. in Sardegna nel 1960-61". Notiz. Mal. Piante, 1962, 38-39, 315-324.
- STARKEY: "Relations of microorganisms to transformations of sulfur in soils". Soil. Sc. 1950, 70, 55.
- SALERNO: "Il Cicloconio dell'Olivo". Tec. Agr. 1965, XVII, 44, 3.
- SALERNO: "Osservazioni sull'agente dell'occhio di pavone dell'olivo". Ann. Sp. Agr. 1958, XII, 3.
- TEERIN: "Ricerche sulla biologia epidemiologia della Spilocaea oleagina (Cast.). Hugh, agente dell'occhio di pavone dell'Olivo". Phytopath. Med. 1964, 3, 63-70