

PROBLEMA NUTRICIONAL EN LENTEJAS (*Lens culinaris* Med.) ASOCIADO A ALTOS CONTENIDOS DE MANGANESO Y HIERRO¹

Nutricional problem in lentils (*Lens culinaris* Med.) associated with high levels of manganese and iron

Andrés France I.² y Juan Tay U.²

SUMMARY

A plant disorder in lentils, known as "Marea Negra" or "Roña" in Chile, was studied. First the isolation of pathogen microorganisms from the diseased tissue was tried without positive results; then, the sterilization of soils with the problem was also tried, but the disorder persisted; therefore microorganisms were discarded.

Further studies showed that "Marea Negra" was not seed born, and that it was apparently produced by some element (s) of the soil; also it was always related with high foliar contents of manganese and iron. This could be the first reference of such a problem in the world.

En siembras comerciales de lentejas, se ha presentado desde hace varios años en Chile, una enfermedad denominada "marea negra" o "roña", cuya importancia ha ido en aumento, al comprometer gran parte del rendimiento de las siembras afectadas.

Los síntomas de esta enfermedad consisten en la aparición de pequeñas manchas circulares de color café en las hojas (en esta etapa, los agricultores la confunden con la roya de la lenteja, *Uromyces fabae*), que posteriormente aumentan de tamaño, adquieren una coloración café oscura a negra y se distribuyen, principalmente, en la zona intervenal. Estos síntomas se observan en las hojas más viejas, ascendiendo rápidamente hasta los ápices. En la medida que las hojas se van afectando, se produce la defoliación de la planta, quedando finalmente sólo los tallos y algunas hojas apicales (figuras 1, 2, 3 y 4).

En las plantas afectadas, aborta gran cantidad de flores y el rendimiento es prácticamente nulo; las semillas que se obtienen pueden presentar una coloración azul oscuro a negro, depreciando la calidad.

La marea negra se encuentra ampliamente distribuida en la zona lentera, con una mayor incidencia en el valle central y secanos costero e interior.

Debido a la creciente importancia de esta enfermedad y a la falta de referencias que pudieran indicar la causa de este problema, se estudia su agente causal, desde la temporada 1983/84 hasta la fecha. Esto se desarrolla en varias etapas, según los resultados obtenidos en cada una de ellas, como sigue:

Microorganismos relacionados con la enfermedad: Durante la temporada 1983/84 se recolectaron plantas de lentejas, con síntomas de marea negra, de las localidades de Santa Clara y Cato, en la VIII Región. De las muestras se efectuaron siembras de tejidos de tallos, pecíolos y hojas, en diferentes medios de cultivo (agar-papa-dextrosa, agar-agua, agar-harina de lenteja y agar-avena), en cámara húmeda e incubadas a 24° C. También se probaron diferentes formas de desinfección: alcohol al 70% y/o hipoclorito de sodio al 1% y agua estéril sola.

Esta búsqueda de microorganismos relacionados a plantas con marea negra, no logró resultados positivos, ya que no se aislaron hongos o bacterias de los cultivos realizados, obteniéndose en algunos casos sa-prófitos, que no reprodujeron los síntomas, al realizar pruebas artificiales de inoculación.

¹ Recepción de originales: 8 de abril de 1986.

Los autores agradecen la colaboración del Dr. Mario Alvarez (INIA) en el desarrollo de esta investigación.

² Estación Experimental Quilmapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

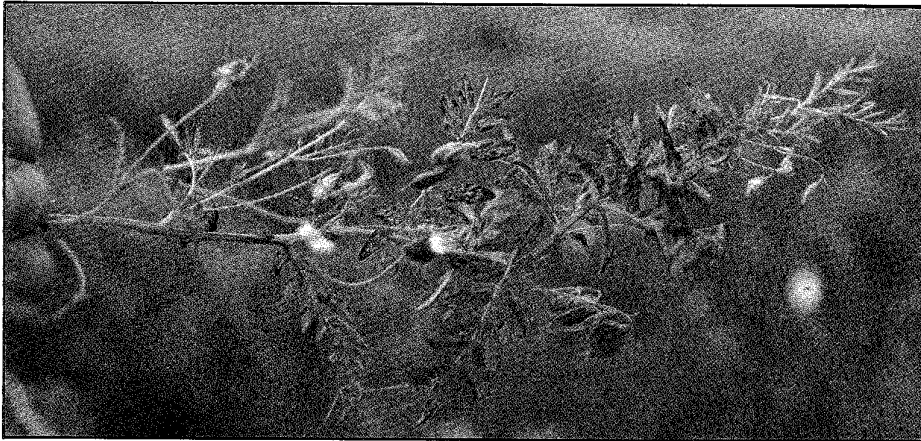


FIGURA 1. Síntomas causados por altos contenidos de Mn y Fe (Marea Negra) en planta de lenteja.

FIGURE 1. Spots on the leaflets of a lentil plant affected by high levels of Mn and Fe (Marea Negra).



FIGURA 2. Aspecto de las plantas de lenteja con Marea Negra antes de producirse la defoliación.

FIGURE 2. Lentil plants with the problem Marea Negra before leaves' fall.

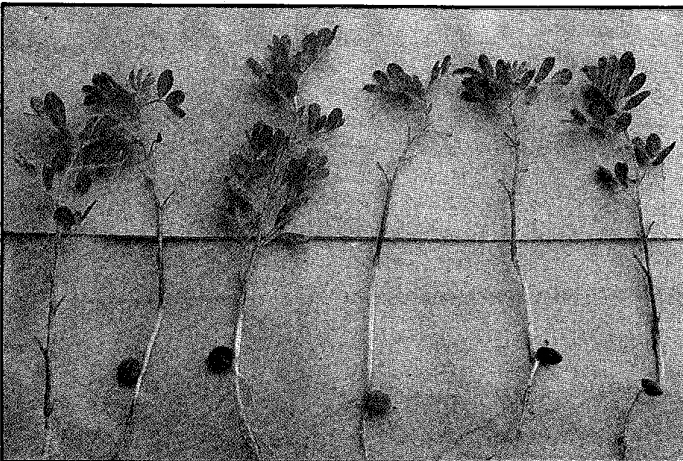


FIGURA 3. Defoliación producida por Marea Negra.

FIGURE 3. Final conditions of the diseased plants with Marea Negra.

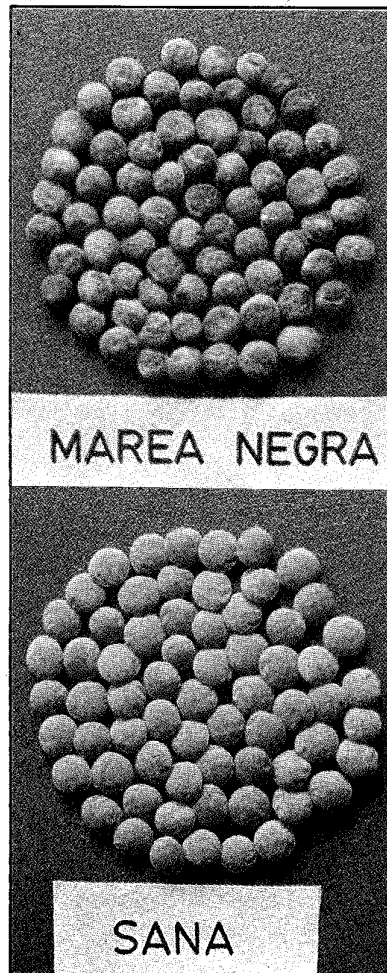


FIGURA 4. Semillas provenientes de plantas con Marea Negra (arriba) y de plantas sanas (abajo).

FIGURE 4. Seeds produced by affected plants with Marea Negra (top) and healthy plants (bottom).

Transmisión por el suelo y la semilla: Durante la temporada 1984/85, se muestreó un suelo en el cual el cultivo de la lenteja presentaba severos síntomas, procedente de la localidad de Copihue (VIII Región). Paralelamente, se muestreó un suelo de la Estación Experimental Quilamapu (INIA), en el cual la lenteja se desarrollaba en forma normal.

De cada suelo, la mitad fue esterilizada, al someterla a tres ciclos de 1 hr a 120° C y 15 atmósferas de presión, para asegurar la completa eliminación de cualquier microorganismo. La otra mitad, se dejó sin esterilizar.

Ambos suelos, con y sin esterilización, se colocaron en macetas plásticas, de 0,5 lt de capacidad y se sembró, en forma separada, semillas de lentejas corriente y con síntomas de marea negra y Araucana—INIA, de aspecto normal. En ambos casos se utilizaron 10 semillas por maceta.

El riego se realizó con agua destilada y, para estimular los síntomas, cuando las plantas tenían aproximadamente 20 cm de altura, se les suspendió el riego por un día y luego, se continuó en forma normal.

El diseño estadístico del ensayo fue completamente al azar, con cinco repeticiones. Las observaciones realizadas fueron: porcentaje de emergencia y plantas con síntomas foliares de marea negra.

En este ensayo, se presentaron síntomas de marea negra sólo en plantas de lentejas sembradas en suelo de Copihue, independientemente de la esterilización del suelo o del tipo de semilla utilizada (con o sin marea negra). Además, las semillas de plantas afectadas, que crecieron en el suelo de Quilamapu, produjeron plantas normales (Cuadro 1). La germinación fue normal y no se observó diferencias entre los tratamientos.

Transmisión por el agua de riego: Este ensayo tuvo por objeto conocer si la afección era producida por un déficit o exceso de elementos del suelo. Los suelos utilizados, el método de esterilización y el tipo de maceta fueron los mismos descritos en la prueba anterior.

Además, con el suelo procedente de Quilamapu, se realizaron dos tratamientos: riego con agua destilada estéril, que previamente estuvo en contacto con suelo de Copihue esterilizado; y riego con agua destilada estéril, en contacto con el mismo suelo, pero sin esterilizar. Para estos efectos, se utilizaron recipientes separados para cada tratamiento, donde a 1/3 en volumen de suelo se les agregó 2/3 de agua, se agitaron y se dejó precipitar las partículas del suelo para extraer posteriormente el agua para riego. Esto se repitió mientras duró el ensayo.

CUADRO 1. Porcentaje de plantas de lentejas con marea negra, en suelos Copihue y Quilamapu, sembrados con semillas normales o afectadas

TABLE 1. Percentage of affected plants of lentils, in soils from Copihue and Quilamapu, sown with healthy and affected seeds

Suelo ¹	Tratamientos		Plantas afectadas (°/o)
	Suelo ¹	Semilla ²	
Copihue		Corriente afectada	100
Copihue		Araucana—INIA normal	100
Copihue estéril		Corriente afectada	100
Copihue estéril		Araucana—INIA normal	100
Quilamapu		Corriente afectada	0
Quilamapu		Araucana—INIA normal	0

¹ Copihue: corresponde a lugares con siembra de lentejas con síntomas de marea negra; Quilamapu: corresponde a lugares con siembra de lentejas sin síntomas.

² Corriente afectada: color azuloso, proveniente de plantas con síntomas; Araucana—INIA normal: sin síntomas.

Todos los tratamientos fueron sembrados con semilla Araucana—INIA, proveniente de plantas sanas y en dosis de 10 semillas por maceta. El diseño estadístico fue bloques al azar, con cuatro repeticiones. Las observaciones fueron: porcentaje de emergencia y número de plantas con síntomas foliares de marea negra.

Con este ensayo se probó que el suelo de Quilamapu ("sano") no produce síntomas de marea negra, pero si es regado con agua que haya estado en contacto con suelo de Copihue ("enfermo"), con o sin esterilizar, es posible producir la afección, aunque con menor incidencia que cuando se usa directamente suelo "enfermo" (Cuadro 2).

CUADRO 2. Plantas con marea negra (°/o) en suelos Enfermos y Sanos, regados con agua estéril o con y sin contacto previo con suelo Enfermo

TABLE 2. Affected plants (°/o), sown in diseased and healthy soils, irrigated with steril water, with or without previous contact with diseased soil

Suelo ¹	Tratamientos		Plantas afectadas (°/o)
	Suelo ¹	Agua	
Enfermo		esterilizada	59,9
Enfermo esterilizado		esterilizada	59,5
Sano		esterilizada	0
Sano esterilizado		esterilizada	0
Sano esterilizado		contacto previo con suelo Enfermo	33,4
Sano esterilizado		contacto previo con suelo Enfermo, esterilizado	11,6

¹ Enfermo: Copihue, de lugares con plantas con marea negra; Sano: Quilamapu, con plantas normales.

La germinación, al igual que en el ensayo anterior, no mostró diferencias entre los tratamientos.

Análisis químico: Durante la temporada 1985/86 se recolectó muestras de suelos y plantas de siembras de lentejas con marea negra, de las localidades de San Javier y Chanco (VII Región) y de Cato, Quirihue y Talquipén (VIII Región).

Las muestras de plantas correspondientes a un mismo potrero, se separaron en sanas y enfermas; luego fueron secadas a 75° C por 48 hr, defoliadas y analizadas,

por separado hojas y tallos, en el laboratorio de la Estación Experimental La Platina. Las muestras de suelos, también fueron analizadas.

Los suelos no mostraron diferencias apreciables en los distintos elementos analizados. Sin embargo, el análisis foliar mostró grandes diferencias entre plantas enfermas y sanas (Cuadro 3). Especialmente destacan los altos contenidos de Mn y Fe alcanzados en tallos y hojas de las plantas enfermas, en comparación a las normales (Cuadro 4).

CUADRO 3. Análisis foliar de lentejas normales y con síntomas de marea negra
TABLE 3. Foliar analysis of normal and affected lentils

Localidad	Síntoma en Plantas	ELEMENTOS							
		K (o/o)	Ca (o/o)	Mg (o/o)	Zn (o/o)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)	Fe (ppm)
Cato	Normal	1,91	1,30	0,27	46,88	112,50	12,50	26,20	1.050,00
	Marea negra	1,41	1,40	0,29	38,13	300,00	15,00	27,70	2.650,00
San Javier	Normal	1,53	1,70	0,33	46,88	175,00	17,50	37,40	525,00
	Marea negra	1,47	1,70	0,38	51,88	350,00	15,00	34,20	2.100,00
Chanco	Normal	1,56	1,10	0,35	107,50	137,50	12,50	26,00	1.110,00
	Marea negra	1,16	1,20	0,41	115,00	250,00	15,00	25,70	1.950,00
Quirihue	Normal	1,25	1,30	0,23	97,50	175,00	15,00	28,00	287,50
	Marea negra	1,25	1,40	0,27	140,00	450,00	15,00	25,00	600,00
Talquipén	Marea negra	1,31	1,40	0,38	52,50	500,00	15,00	33,00	3.300,00

Laboratorio de la Estación Experimental La Platina (INIA).

CUADRO 4. Contenido foliar promedio de Mn y Fe en lentejas normales y con marea negra

TABLE 4. Foliar Mn and Fe mean contents of lentils from healthy and diseased plants

Tejidos	Plantas	Contenido en ppm	
		Mn	Fe
Tallos	Normales	33	238
	Marea negra	100	422
Hojas	Normales	150	743
	Marea negra	370	2.120

Laboratorio de la Estación Experimental La Platina (INIA); valores promedio de cinco localidades muestreadas.

CONCLUSIONES

Los resultados indicarían que el problema denominado "marea negra" o "roña" no se encuentra asociado a la presencia de microorganismos y que no se transmite por la semilla. Tendría su causa en la composición inorgánica del suelo y estaría relacionada con altos contenidos de Mn y/o Fe foliar.

No se conocen referencias en cuanto a los contenidos de Mn o Fe que pueden considerarse tóxicos en lentejas, ni respecto a los síntomas producidos, por lo cual ésta sería la primera referencia a nivel mundial (Dr. Mohan Saxena, ICARDA, comunicación personal).

Estos microelementos, normalmente, producen toxicidades cuando el suelo es de reacción ácida, característica que no presentaron los suelos muestreados; pero la toxicidad puede ocurrir bajo otras condiciones. El Mn queda disponible para las plantas cuando existen condiciones reductoras en el suelo, lo cual ocurre con la inundación o compactación (Foy, Chaney y White, 1978); también, el uso de algunos fertilizantes, como N amoniacal, superfosfatos o materia orgánica, produce la reducción del Mn en el suelo, aumentando su disponibilidad para las plantas (Graham, 1983; Malavolta y Kliemann, 1985).

Con respecto al Fe, otras causas de toxicidad son: el agua de riego o derrames superficiales con alto contenido de este metal; contenidos bajos de K en el suelo; condiciones reductoras del suelo (Foy y otros, 1978; Malavolta y Kliemann, 1985).

LITERATURA CITADA

FOY, C.; CHANEY, R. and WHITE, M. 1978. The physiology of metal toxicity in plants. Annual Review of Plant Physiology 29: 511–566.

GRAHAM, R. 1973. Nutrition and fertilizers. En: Proceedings of the First International Workshop on Take-all of Cereals. (Ed.) J.F. Kollmorgen. Victoria, Australia. 351 p.

MALAVOLTA, E. e KLIEMANN, H. 1985. Desordens nutricionais no cerrado. Associacao Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba, Brasil.