

SEMILLAS DE MALEZAS TRANSPORTADAS POR EL RIEGO. I. EVALUACION CUANTITATIVA Y FACTORES QUE LA CONDICIONAN¹

Weeds' seed transported by the irrigation water. I. Quantitative evaluation and factors involved

Juan Tosso T.², Raúl Ferreyra E.³ y Leonardo Muñoz S.⁴

SUMMARY

During the 1982/83 season, at La Platina Exp. Sta. (INIA), Santiago, a study was carried out on weeds' seed transported by irrigation waters. In this I Part quantitative results are given, together with some information on the main weed species involved and an evaluation of their dissemination in the fields. Treatments were: T1, filtrated water (35 mesh), non sterilized soil, furrow irrigation; T2, filtrated water, sterilized soil (bromide methyl), furrow irrigation; T3, non filtrated water, sterilized soil, furrow irrigation; and T4, non filtrated water, sterilized soil, border irrigation.

Relevant conclusions were:

- The existing amount of weed seeds in the first 40 cm of soil was extremely high: more than 431 millions of seeds/hectare were determined.
- About 90.000 weed seeds/hectare were incorporated into the area, and effectively germinated during one irrigation period, when irrigating with non filtrated water. This correspond to seeds transported by the irrigation canal.
- The irrigation method did not affect seed transport or germination.
- Wind was not an important factor in the contamination of soil by weed seeds.

INTRODUCCION

Las semillas de malezas se diseminan en los campos de cultivo por diferentes medios, entre los cuales destacan la maquinaria agrícola, el viento, los animales y el agua de riego, que es el más importante (Kelley y Bruns, 1975). Desde hace muchos años se ha venido estudiando este problema y es así como, en diversos

trabajos, se han identificado semillas de diferentes especies de malezas, en el agua de riego. Uno de los primeros trabajos citados en la literatura es el de Egginton y Robbins, en 1920, citado por Kelley y Bruns (1975), donde lograron capturar semillas de 81 especies de malezas. Resultados similares encontró Wilson (1980) en Nebraska; en esa ocasión se capturaron 77 especies.

Parece ser común que en todos los terrenos regados se produzca una infestación a través del agua de riego, si no existe algún tipo de filtro. Es así como Kelley y Bruns (1975), en trabajos realizados en Washington en los años 1970, 1971 y 1973, encontraron infestaciones de 94.500, 10.400 y 14.100 semillas/hectárea, respectivamente. Por otro lado, Wilson (1980), en estudios realizados en Nebraska en 1978, estimó un aporte de 48.400 semillas/hectárea, siendo junio—julio (diciembre—enero, en el hemisferio sur) los meses de mayor infestación. De acuerdo a Kelley y Bruns

¹ Recepción de originales: 2 de noviembre de 1984

Parte de la tesis de grado presentada por Leonardo Muñoz S. para optar al Título de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 439/3, Santiago, Chile.

³ Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439/3, Santiago, Chile.

⁴ a/c Juan Tosso T., Casilla 439/3, Santiago, Chile.

(1975), la cantidad de semillas de malezas introducidas en los campos es baja, comparada con la cantidad de semillas presentes en ellos. Pero indican que el agua de riego es importante en la introducción de nuevas especies de malezas.

Es cierto que el agua de riego transporta numerosas semillas de malezas, pero hay que señalar que no todas germinan. Pruebas realizadas por Wilson (1980) y Kelley y Bruns (1975), encontraron fluctuaciones entre 0 y 100% de germinación, obteniéndose como promedio 26 y 35% de germinación, respectivamente.

En relación a la población en el suelo, Jiménez (1960), en un estudio en la provincia de Ñuble, encontró en el suelo entre 94.000.000 y 153.500.000 semillas de malezas/ha, en zonas de secano, y 1.626.300.000, en suelos regados del Valle Central. La mayor cantidad la encontró en los primeros 15 cm de suelo, con un poder de germinación de 18%.

Por otro lado, Kelley y Bruns (1975) en Washington, examinaron suelos en áreas que no habían sido regadas, encontrando promedios de 125.000.000 de semillas de malezas/ha en los primeros 30 cm. En tierras adyacentes, que habían sido regadas durante cinco años, este número fue cuatro veces superior (500 millones/ha).

Con el propósito de observar el comportamiento de este fenómeno bajo condiciones específicas, se planificó el presente estudio, cuyo objetivo fue evaluar la infestación de semillas de malezas provenientes del agua de riego en un terreno agrícola, cuantificando su aporte y germinación, en relación a aquéllas existentes en el banco de suelo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental La Platina (INIA), Comuna de La Pintana, Area Metropolitana, entre el 7 de octubre de 1982 y el 7 de abril de 1983.

Para el riego de este ensayo se utilizó agua del canal La Platina, derivado del canal Eyzaguirre, del río Maipo. Se estableció un cultivo de fréjoles, con el objeto de extraer agua y poder simular la situación normal de un campo.

El diseño experimental correspondió a bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Cada parcela fue de 30 m de largo y 2 de ancho. Para detectar diferencias entre tratamientos, se aplicó el Test de Rango Múltiple de Duncan.

Los tratamientos considerados fueron los siguientes:

- T1: Agua filtrada, suelo sin esterilizar, riego por surco
- T2: Agua filtrada, suelo esterilizado, riego por surco
- T3: Agua sin filtrar, suelo esterilizado, riego por surco
- T4: Agua sin filtrar, suelo esterilizado, riego tendido

El agua se filtró con una estructura horizontal, provista de una malla de 35 mesh, ubicada en la entrada de las parcelas, en los tratamientos T1 y T2. Los caudales se midieron con aforadores Parshall, por períodos de 8 hr, y se realizaron tres repeticiones por determinación.

Al inicio de temporada, se realizó un muestreo, para identificar y cuantificar las semillas presentes en el banco de suelo. Antes de iniciar los tratamientos, se tomaron 10 muestras de suelo, al azar, a diferentes profundidades (0–20 y 20–40 cm), haciendo uso de un barreno de tarro. Las muestras fueron pesadas y, con la densidad aparente (1,3 g/cm³), se conoció el volumen muestreado.

Luego las semillas de malezas fueron separadas en cada muestra, haciendo uso de bastidores con malla de 60 mesh, y lavadas con agua potable para extraer la tierra. Posteriormente, los residuos y semillas fueron secados en un horno a 32° C por 24 a 48 hr; se colocaron bajo un microscopio, mediante el cual las semillas de malezas fueron separadas, identificadas y contadas. En la clasificación de especies, se utilizaron claves de identificación propuestas por Decoit (1970), Hitchcock (1950), Krosno (1935), Matthei (1963) y Muñoz (1974); para esto, se contó con el apoyo de especialistas del Programa Control de Malezas de La Platina.

Las pruebas de germinación se hicieron en cámara oscura, a 26° C; se utilizaron entre 20 y 100 semillas (con dos repeticiones) en placas Petri, sobre papel filtro, humedecido con 5 ml de agua destilada, agregándose la necesaria para mantenerlo húmedo. Se consideró germinada toda semilla con una raíz mayor a 1 mm de largo, a los 20 días.

Una vez iniciados los riegos, se hicieron recuentos de malezas cada 15 días, desde el 23 de noviembre de 1982 hasta el 14 de abril de 1983. En cada parcela se muestrearon 4 m² y se contabilizaron las malezas existentes. Las malezas fueron cortadas periódicamente, para impedir la floración, que pudiera producir una reinfestación en las parcelas.

Para establecer el aporte de semillas por el viento, se utilizaron 6 cilindros, con un diámetro de 35 cm, ubicados en diferentes lugares del ensayo. Los cilindros fueron enterrados, dejando 10 cm sobresalientes del suelo; en su interior llevaban un receptor de semillas. Las semillas atrapadas fueron identificadas y contabilizadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis de las semillas de malezas presentes en el banco de suelo: Estas fueron numerosas y de variadas especies (Cuadro 1). Se observa que las principales corresponden a *Polygonum aviculare* L., *Chenopodium album* L. y *Euphorbia* sp.

Se ha determinado que, en la distribución de semillas de malezas en el perfil del suelo, la mayor cantidad se encuentra en los primeros centímetros de profundidad (Jiménez, 1960). En el presente estudio, se confirmó lo anterior: en los primeros 20 cm se obtuvo 312.676.000 semillas/ha, mientras que de 20–40 cm, se encontró 118.706.000. El número total de semillas/ha fue de 431.382.000, valor muy inferior al señalado por Jiménez (1960), en muestreos efectuados en el Valle Central de Ñuble, pero semejante a los alcanzados por Kelley y Bruns (1975), en zonas de regadío.

A pesar que el número de semillas de malezas en el suelo es enorme, su viabilidad es muy baja. En esta investigación se alcanzó los valores que se indican en el Cuadro 1, muy inferiores al informado por Jiménez (1960), quien obtuvo un 18% de germinación. Esto podría deberse a una diferente metodología utilizada en las pruebas de germinación y/o diferencia entre las especies encontradas.

Evaluación de las semillas de malezas presentes en el suelo y aportadas por el agua de riego, a nivel de campo: En el Cuadro 2 se presentan las semillas de malezas germinadas en los distintos tratamientos, acumulativamente a través de la temporada; se aprecia que

germinaron, en la temporada octubre–abril, aproximadamente 1.472.000 malezas/ha, en suelo sin esterilizar (T1). Esto estaría relacionado con la gran cantidad de semillas de malezas presentes en el banco de suelo (Cuadro 1). Si bien existe una diferencia importante entre los dos valores, hay que considerar que el porcentaje de germinación, en las diferentes especies, fue bajo y que generalmente germinan las semillas de los primeros centímetros de suelo. Además, para que ocurra germinación debe haber una serie de condiciones ambientales, propias de cada especie y que están de acuerdo a su ecología. Las semillas viables de ciertas plantas no siempre germinan cuando se exponen a condiciones que se consideran óptimas. Algunas tienen un período persistente de descanso. Esto puede deberse a: cubiertas impermeables; semillas fisiológicamente inmaduras; embriones en letargo; embriones inmaduros; y sustancias inhibidoras.

La esterilización del suelo afectó, como era de esperar, a la germinación de semillas del suelo (Cuadro 2). Se observa una gran diferencia en el número de malezas contabilizadas entre los tratamientos T1 y T2; la esterilización disminuyó en 116 veces el contenido inicial de malezas germinadas. A pesar que el efecto del bromuro de metilo fue bueno, éste no fue total, ya que en la temporada lograron germinar 110.000 malezas/ha: aquéllas que quedan entre terrones no alcanzan a ser afectadas por la difusión del bromuro de metilo, y por lo tanto, con el tiempo logran germinar.

Si se considera el efecto que tuvo la esterilización del suelo, se puede medir el grado de contaminación por el agua de riego, en una temporada. Observando los

CUADRO 1. Número de semillas/ha (miles) y porcentaje de germinación en el banco de suelo

TABLE 1. Numbers of weed seeds/hectare (in thousands) and percentage of germination in the soil bank

Nombre vulgar	Nombre científico	Profundidad (cm)			Porcentaje Germinación
		0–20	20–40	Total	
Buglosa	<i>Picris echinoides</i> L.	—	7.513	7.513	5
Chamico	<i>Datura</i> sp.	2.817	—	2.817	6
Pichoga	<i>Euphorbia</i> sp.	49.296	33.057	82.353	12
Pimpinela azul	<i>Anagallis</i> sp.	9.859	13.523	23.382	4
Quingüilla	<i>Chenopodium album</i> L.	73.239	24.042	97.291	6
Romaza	<i>Rumex</i> sp.	5.634	—	5.634	1
Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i> L.	157.746	39.068	196.814	7
Tomatillo	<i>Solanum</i> sp.	1.408	—	1.408	2
Verónica	<i>Verónica</i> sp.	1.409	1.503	2.912	8
Otras	—	11.268	—	11.268	—
Total		312.676	118.706	431.382	$\bar{X} = 7,5$

CUADRO 2. Semillas de malezas germinadas en los distintos tratamientos**TABLE 2. Germinated weed seeds in the different treatments**

Tratamientos	MALEZAS POR HECTAREA					
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
T1	1.161.250	1.187.500	1.230.400	1.274.400	1.382.500	1.471.900
	a	a	a	a	a	a
T2	10.000	43.125	66.250	80.600	93.100	110.000
	b	b	b	b	b	b
T3	26.250	62.500	115.000	160.600	191.250	200.000
	c	c	c	c	c	c
T4	35.000	69.400	128.100	161.250	193.750	214.400
	c	c	c	c	c	c

Letras diferentes señalan diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$) a través de las columnas.

T1: agua filtrada, suelo sin esterilizar, riego por surco; T2: agua filtrada, suelo esterilizado, riego por surco; T3: agua sin filtrar, suelo esterilizado, riego por surco; y T4: agua sin filtrar, suelo esterilizado, riego tendido.

tratamientos T2 y T3, cuya única diferencia fue agua filtrada versus sin filtrar, se puede apreciar (Cuadro 2) que hubo diferencia estadística entre ellos, la que fue bastante importante y se incrementa a lo largo de la temporada. La diferencia observada a comienzos de temporada es menor, comparada con los meses posteriores, lo que se explicaría considerando que el aporte de semilla de malezas por el agua de riego en los primeros meses de la temporada (octubre–diciembre) es relativamente bajo, comparado con los meses posteriores (enero–marzo).

Se puede destacar que la diferencia entre los tratamientos T2 y T3 (Cuadro 2) en abril, es de 90.000 plantas/ha, las que corresponderían a la contaminación por el agua de riego, en una temporada.

Influencia del método de riego y del viento en el aporte de semillas de malezas: Es lógico pensar que el riego por tendido tiene un mayor efecto en la diseminación de semillas de malezas, debido a que la lámina de agua ocupa una mayor superficie de suelo. Sin embargo, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos T3 y T4 (Cuadro 2), lo que estaría indicando que el método de riego (surco y tendido) no influiría mayormente en el aporte de semillas de malezas al terreno.

En cuanto al aporte de semillas por el viento, no se consideró en el análisis de los resultados, porque sólo se capturó una semilla de maleza (perteneciente al género *Sonchus*), durante toda la temporada.

RESUMEN

En la temporada 1982/83, en la Est. Exp. La Platina (INIA), Santiago, se realizó una experiencia para determinar el número de semillas aportadas por el agua de riego, identificar las malezas y evaluar su diseminación en el campo. Se aplicaron 4 tratamientos: T1, agua filtrada (35 mesh), suelo sin esterilizar (bromuro de metilo), riego por surco; T2, agua filtrada, suelo esterilizado, riego por surco; T3, agua sin filtrar, suelo esterilizado, riego por surco; y T4, agua sin filtrar, suelo esterilizado, riego tendido.

Los resultados más relevantes fueron:

— El banco de suelo posee una elevadísima cantidad de semillas de malezas; se identificaron y cuantifi-

caron, en los primeros 40 cm de suelo, más de 431 millones de semillas/ha.

— Bajo las condiciones del ensayo, regando con agua sin filtrar, se obtuvo un promedio de 90.000 malezas germinadas/ha más que con agua filtrada. Este sería el aporte anual del agua de riego al banco de semillas del suelo.

— El método de riego no afectó al aporte ni a la germinación de semillas de malezas.

— El viento no fue un factor de importancia en la contaminación del suelo con semillas de malezas.

LITERATURA CITADA

-
- DECOIT, R.J. 1970. Illustrated Taxonomy Manual of Weeds Seeds. Wisconsin, River Falls. 175 p.
- HITCHCOCK, A.S. 1950. Manual of the Grasses of United States. Washington, Government Printing Office. 1051 p.
- JIMENEZ O., A. 1960. Recuento e identificación de semillas de malezas asociadas con suelos y cultivos de la provincia de Ñuble. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía (Tesis Ing. Agr.). 104 p.
- KELLEY, A.D. and BRUNS, V.F. 1975. Dissemination of weed seeds by irrigation water. *Weeds* 23 (6): 486-493.
- KROSMO, E. 1935. *Weed Control*: Oslo, Gyldental Norsk Forlog. 175 p.
- MATTHEI D., R. 1963. Manual ilustrado de las malezas de la provincia de Ñuble. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía. 116 p.
- MUÑOZ P., C. 1974. Síntesis morfológica de las gramíneas y ensayo de clave para determinación de géneros más frecuentes. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía (Publicación interna). 20 p.
- WILSON, R.G. 1980. Dissemination of weed seeds by surface irrigation water in Nebraska. *Weeds* 28 (1): 87-92.