

T10 - INCIDENCIA DEL AMBIENTE DE PRODUCCIÓN EN LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE LA SEMILLA DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)

¹I. M. Rosbaco; ¹G. Tuttolomondo; ²A. R. Salinas y ³V. Bisaro

¹Sistemas de Cultivos Extensivos: Cereales y Oleaginosas, ²Fisiología Vegetal. Fac. Cs. Agrarias. U.N.R. – CIUNR, ³Estadística – (S2125ZAA) Zavalla. Te: 4970080/85

E-mail: irerosba@agatha.unr.edu.ar

Palabras claves: Soja - factores bióticos y abióticos - calidad fisiológica de las semillas.

INTRODUCCIÓN

La introducción y selección de germoplasma de origen extranjero ha permitido la difusión exitosa del cultivo de la soja en la Argentina a partir de una reducida base genética, pero de una gran plasticidad adaptativa. Muchos cultivares provenientes de introducciones y selecciones de las mismas, que alcanzaron gran difusión, comenzaron a ser reemplazados por genotipos seleccionados localmente, según las disponibilidades edáficas y climáticas de las distintas zonas sojeras del país y factores limitantes bióticos de distinto origen. No obstante, uno de los principales problemas que existe en la producción de semillas, es el deterioro y las pérdidas de calidad, especialmente en los cultivares de ciclo corto. Es necesario hacer hincapié en la sustentabilidad de los sistemas de producción y estudiar el funcionamiento de los cultivos en los ambientes específicos de interés, de tal modo que se puedan identificar las características más deseables para esa interacción genotipo ambiente determinada (Richards, 1987). En la agricultura moderna, esto implica la implementación de acciones que contemplen que la producción y liberación de nuevos cultivares al mercado, debe ser considerada sobre la base de la respuesta del genotipo al ambiente y no sólo al logro de mayores rendimientos (Craviotto y Arango, 2001).

Una de las prácticas culturales que más inciden en la expresión de altos rendimientos, es la elección de una correcta fecha de siembra. Cuando se retrasa el momento de implantación del cultivo, se modifica la radiación solar incidente, la temperatura, la disponibilidad hídrica y el fotoperíodo que actúa sobre la fenología y la acumulación de materia seca (Andrade y Cirilo, 2000). Además, dicho período se expone al desarrollo de enfermedades de fin de ciclo y al ataque de chinches, entre otras plagas, que afectan la calidad fisiológica de la semilla. Bajo condiciones climáticas desfavorables durante la etapa de llenado, se puede producir la pérdida del vigor y de la viabilidad de las semillas, como resultado de la acción de complejos procesos de deterioro (Powell, 1988; Bewley y Black, 1994 y Basra, 1995).

En este trabajo se pretende demostrar el impacto que ejerce el ambiente de producción en la expresión de la mayoría de los síntomas que aparecen cuando el cultivo es sometido a diferentes condiciones ambientales y se lo expone a la acción de distintos factores bióticos y abióticos adversos que ocasionan severas pérdidas o reducciones en el vigor y la viabilidad de la semilla.

Objetivo

El presente trabajo tiene como objeto identificar los distintos tipos de daños producidos por los factores adversos del ambiente, durante el ciclo ontogénico de la planta, que afectaron la calidad fisiológica de las semillas de soja.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el campo Experimental “José F. Villarino” de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario, Zavalla, Provincia de Santa Fe, Argentina (33° 01' S – 60°53' O), durante la campaña agrícola 2004/2005. Se emplearon dos fechas de siembra (FS): 21/10/04 y 27/12/04 y se utilizaron semillas de soja de diferentes grupos de maduración (GM) de los cultivares (cv.): AW 2886 RR (GMII); A 4910 RG (GMIV) y A 8000 RG (GMVIII).

Para determinar las alteraciones producidas por los diversos agentes durante el ciclo ontogénico de la planta y que afectaron la calidad fisiológica de las semillas, se realizó la

prueba topográfica por tetrazolio para evaluar viabilidad y vigor (considerando el efecto de daño ambiental, mecánico y por chinche).

Para la realización de la prueba topográfica por tetrazolio se acondicionó la semilla proveniente de los diferentes lotes seleccionados durante 16 horas a 20 °C, en rollos de papel toalla blanco, humedecida. Se utilizaron cuatro repeticiones de 50 semillas por cultivar y por fecha de siembra. Las semillas se colocaron en recipientes que contenían la solución de cloruro 2,3,5 Trifenil Tetrazolio (0,075 %) y se llevaron a estufa a 33 °C durante cuatro horas. Luego se enjuagó el material con agua corriente y se realizaron las observaciones sobre cada semilla individualmente (Craviotto et al., 1995). Se empleó una ficha donde se registró como vigorosas, viables y no viables y se identificó el tipo de daño. Los valores de vigor se calcularon en función del porcentaje de los niveles de viabilidad de las semillas (Craviotto et al., 1995).

En el laboratorio se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3 x 2 (3cv. x 2 FS). Las variables estudiadas se analizaron con el ANOVA y se empleó el test de comparaciones múltiples de Duncan para comparar las medias de los tratamientos. Los datos expresados en % se transformaron en arcsen raíz del porcentaje a fin de normalizarlos. Se empleó además, la prueba exacta de Fisher al 5 % de probabilidad para probar la hipótesis que no hay relación entre tipo de daño y calidad de semillas para cada cultivar.

Se realizó un seguimiento de las enfermedades que incidieron en los tratamientos durante todo el ciclo del cultivo. Para aquellas que afectaron el aparato foliar se empleó una escala de 0 a 3: 0: sin síntomas; 1: síntomas leves; 2: síntomas parcialmente severos; 3: síntomas severos. Las observaciones se realizaron durante el estadio fenológico R₅. En el caso de los patógenos de semilla sólo se procedió a identificarlos en el campo en el estadio R₈ pero no se los cuantificó.

RESULTADOS

Los datos de las Tablas 1 y 2 muestran una reducción significativa de la viabilidad y del vigor de las semillas respectivamente, con el atraso de la FS y el diferente desempeño de los cultivares a través de la Prueba Topográfica por Tetrazolio (TZ). Se observa además, que no hubo interacción significativa entre FS x cv.

Tabla 1. Prueba Topográfica por TZ: Viabilidad (%)

Cultivares	Tratamientos		Medias
	FS 1	FS 2	
AW 2886 RR	90	69	79,5 A*
A 4910 RG	89	57	73,0 AB
A 8000 RG	76	52	64,0 B
Medias	85,0 a	59,3 b	

* Medias seguidas de igual letra minúscula en la columna no difieren entre sí (Test de F) y medias seguidas de igual letra mayúscula en la fila, no difieren entre sí al nivel del 1 % (Duncan)

Tabla 2. Prueba Topográfica por TZ: Vigor (%)

Cultivares	Tratamientos		Medias
	FS 1	FS 2	
AW 2886 RR	87	69	78,0 A*
A 4910 RG	89	60	74,5 AB
A 8000 RG	78	54	66,0 B
Medias	84,6 a	61,0 b	

* Medias seguidas de igual letra minúscula en la columna no difieren entre sí (Test de F) y medias seguidas de igual letra mayúscula en la fila, no difieren entre sí al nivel del 1 % (Duncan)

Cultivar A2886 RR y A 4910 RG:

En la FS 1 la etapa de formación de la semilla estuvo expuesta a variaciones climáticas lo que se evidenció por el alto porcentaje de semillas con grietas en el tegumento y arrugas que marcaron los cotiledones y el eje hipocótilo radicular formando garras, fuelles o bandas que se visualizaron de color rojo o blanco.

Este daño ambiental también se observó sobre los cotiledones a través de la presencia de zonas blancas de diferentes tamaños, dependiendo de la intensidad del mismo. Además, se registró daño provocado por picaduras de chinches en los cotiledones. La zona afectada presentó una coloración blanquecina y en la mayoría de las muestras se detectó la presencia de hongos colonizando dicha área y produciendo una coloración parda oscura a negra. Los daños registrados fueron más severos en el cv. A 4910 RG.

En la FS 2 se observó un mayor deterioro de las semillas en ambos cv. En A 4910 RG se registró mayor incidencia de enfermedades que afectaron el sistema foliar: *Cercospora kikuchii* (1); *Septoria glycines* (1) y *Alternaria helianthi* (0,5), como consecuencia de una menor radiación solar incidente y mayor humedad relativa hacia fines de la etapa reproductiva. También se identificó a través de la prueba por TZ, la aparición de una coloración verdosa en las semillas.

Cultivar A 8000 RG:

Este cv. es de ciclo muy largo para esta latitud. Las condiciones climáticas imperantes durante las etapas tempranas del desarrollo del cultivo incidieron en la expresión de un crecimiento vegetativo excesivo y provocaron un 100 % de vuelco en la FS 1 y un 80 % en la FS 2. En la FS 1 se observó una menor cantidad de semillas viables respecto al cv. AW 2886 RG lo que puede atribuirse, entre otros factores, al efecto del vuelco donde un gran sector de la planta permaneció sombreado, en condiciones de extrema humedad, generándose un ambiente propicio para el desarrollo de enfermedades fúngicas como *Cercospora kikuchii* (2); *Septoria glycines* (2,5); *Phomopsis sojae* (1,5) y *Alternaria* sp. (1). Dichos patógenos estuvieron acompañados por la aparición temprana del tizón bacteriano *Pseudomonas syringae* (3) que intensificó la pérdida de la superficie foliar fotosintéticamente activa en la etapa reproductiva. Además, se detectó la presencia de granos verdes y daño por chinches.

En la FS 2, las menores temperaturas y radiación solar incidente imperantes durante el PLL afectaron el normal llenado del grano e incidieron en la aparición de un número importante de semillas verdes (11 %), ya que no pudieron completar su madurez fisiológica. Se observó mediante la prueba por TZ una coloración verdosa completa tanto en el tegumento como en los cotiledones. La incidencia de *Phomopsis sojae* (2) y *Cercospora kikuchii* (3) en el campo fue mayor que en la primer FS.

Además, se detectaron muchas semillas pequeñas como consecuencia de ataques tempranos de chinches que provocaron aborto y detención del crecimiento de las mismas. Todos los aspectos mencionados se tradujeron en menores valores de viabilidad y vigor y mayores porcentajes de semillas no viables.

Tabla 3. Prueba por tetrazolio en semillas de soja con uno o más tipos de daños.

FS 1

Cultivares	Número total de semillas dañadas					
	Un tipo de daño				Dos o más daños	
	Ambiental	Mecánico	Chinche	Gr. verde	Combinado	Significancia
AW2886RR	68	2	7	0	0	ns
A 4910 RG	45	1	17	0	11	*
A 8000 RG	89	1	50	8	32	*

FS 2

Cultivares	Número total de semillas dañadas					
	Un tipo de daño				Dos o más daños	
	Ambiental	Mecánico	Chinche	Gr. verde	Combinado	Significancia
AW2886RR	118	6	65	10	46	ns
A 4910 RG	91	22	83	8	49	*
A 8000 RG	118	0	68	22	46	*

Resultados analizados por la Prueba exacta de Fisher al 5 % de probabilidad. ^{ns} No significativo.
* Significativo al 5 % de probabilidad.

Según Salinas et al. (2001), la clasificación de la viabilidad y el vigor a través de la prueba por TZ está dada por el lugar donde se produce el daño y no por el tipo de daño que sufre la semilla. Resultados similares fueron encontrados en el presente estudio para el cv. A 2886 RR donde la relación entre calidad y tipo de daño determinó que no se rechazara la hipótesis planteada, es decir que en este caso, la calidad de semilla no estuvo influenciada por el tipo de daño sino por el lugar donde se produjo el daño (o por la intensidad del mismo). En cambio, para los cv. A 4910 RG y A 8000 RG se encontró que la calidad dependió además, del tipo de daño que afectó a la semilla.

CONCLUSIONES

1. La elección de la FS, en función del comportamiento de las variables estudiadas, debe considerarse para cada cultivar, sobre la base de la respuesta del genotipo al ambiente de producción.
2. La calidad fisiológica de las semillas de soja se afecta sustancialmente con el atraso de la fecha de siembra.
3. El tipo de daño, la intensidad y la localización del daño ambiental, de patógenos y chinches son determinantes de la calidad fisiológica de las semillas de soja.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, F.H.; A.G. Cirilo. 2000. Fecha de siembra y rendimiento de los cultivos. En: Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Editores: F. H. Andrade y V. O. Sadras. EEA INTA Balcarce- Fac. de Ciencias Agrarias UNMP, p. 135-153.
- Basra, A. S. 1995. Ed. Seed Quality: Basic Mechanisms and Agricultural Implications. Foods Products Press, n.4. 388p.
- Bewley, J.D.; Black, M. 1994. Seeds: physiology of development and germination. 2. ed. New York: Plenum, 445p.
- Craviotto, R.M.; Fared, M. Montero, M. 1995. Prueba topográfica por tetrazolio: patrones para la especie soja. Oliveros: INTA, 20p.
- Craviotto, R.M.; Arango, M.R.; Salinas, A.R. 2001. Simiente de soja. El ambiente de producción y su cara visible en la presente campaña. Revista de la Asociación Argentina de Pos Cosecha de Granos, 5, 16-18.

- Powell, A.A. 1988. A. Seed vigour and field establishment. Advance in Research and Technology of Seeds. Wageningen, v.11, n. 1, p. 29-61.
- Richards, R.A. 1987. Physiology and the breeding of winter-grown cereals for dry areas. En: Drought Tolerance in winter cereals. J.P. Srivastava, E. Porceddu, E. Acevedo y S. Varma (Eds), John Wiley and Sons Ltd., Chichester, UK, 133 p.
- Salinas, A.R.; Yoldjan, A.M.; Craviotto, R.M.; Bisaro, V. 2001. Pruebas de vigor y calidad fisiológica de semillas de soja. Pesquisa Agropecuaria Brasileira., Brasilia, v.36, n.2, p. 371-379.