

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

“Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo”

**APLICACIÓN DE FUNGICIDAS EN SOJA Y SU EFECTO SOBRE
LA CALIDAD DE LA SEMILLA**

Alumno: Emiliano Busso
DNI: 29808759

Directora: Ing. Agr. Elena Fernandez
Co-Director: Ing. Agr. José Marcellino

Río Cuarto – Córdoba
Junio 2006

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO.
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

CERTIFICADO DE APROBACIÓN.

**Título del Trabajo Final: APLICACIÓN DE FUNGICIDAS EN SOJA
Y SU EFECTO SOBRE LA CALIDAD DE LA SEMILLA**

Autor: Emiliano Busso
DNI: 29808759

Directora: Ing. Agr. Elena Fernandez
Co-Director: Ing. Agr. José Marcellino

Oscar Giayetto

Adriana D. Marinelli

Guillermo A. Cerioni

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

A mi familia, y en especial a mis padres Norberto y Mercedes,
por haberme brindado la posibilidad de empezar y finalizar una carrera universitaria.

A Rafael, Alejandro, Pablo y Raúl,
por las horas de estudio compartidas durante mi preparación como profesional.

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Agrónoma Mónica Alcalde, por la invaluable ayuda prestada para la realización de los test sanitarios de semillas.

A la Ing. Agrónoma Elena Fernández y al Ing. Agrónomo José Marcellino, por la paciencia y dedicación para que la conclusión de este trabajo final fuera posible.

RESUMEN**APLICACIÓN DE FUNGICIDAS EN SOJA Y SU EFECTO SOBRE LA CALIDAD DE LA SEMILLA**

La calidad fisiológica de la semilla es uno de los requerimientos esenciales para lograr una buena implantación del cultivo, pues un bajo número de plantas puede tener un efecto negativo sobre el rendimiento. El objetivo del trabajo fue evaluar el impacto de la aplicación de un fungicida foliar sobre el rendimiento, calidad fisiológica y sanitaria de la semilla de soja con 1, 2 y 3 tratamientos fungicidas en R3; R3+R5 y R2+R4+R6. El estudio se realizó en el CAMDOCEX. Los análisis de las semillas se realizaron en el Laboratorio de Semillas de la FAV-UNRC. Se evaluó: Peso de 1000 semillas, Número de semillas por metro cuadrado, Rendimiento, Test de Poder Germinativo, Test de Frío, Test de Tetrazolio, Test de Conductividad Eléctrica, Test de Emergencia a Campo y Blotter Test. La aplicación de fungicida no modificó el peso de 1000 semillas, pero incrementó el rendimiento, siendo mayor con dos aplicaciones. El Poder Germinativo no fue modificado. El vigor con el Test de Frío incrementó con tres aplicaciones de fungicida, aunque dichos valores estuvieron formados únicamente por plántulas normales débiles. El Test de Emergencia a Campo y el Test de Conductividad Eléctrica no mostraron cambios significativos entre tratamientos. Los mayores daños en las semillas, fueron ocasionados por insectos y daño mecánico. Éste último fue menor en los tratamientos de dos y tres aplicaciones de fungicida. La contaminación con patógenos fue baja en todos los tratamientos.

Palabras clave: Soja, Rendimiento, Poder Germinativo, Vigor, Sanidad de Semillas.

SUMMARY**APPLICATION OF FUNGICIDE ON SOYBEAN AND ITS EFFECT ON SOYBEAN SEED'S QUALITY**

Seed's physiological quality is one of the essential requirements to get a good cultivation implanting because a low number of plants can have a negative effect in final yield. The objective of this work was to test the effect of 1, 2 and 3 fungicide treatments on R3; R3+R5 and R2+R4+R6 on soybean yield, and physiological and sanitary quality of soybean seeds. The research was carried out in UNRC Teaching and Experimentation Field and seed's tests were made in FAV-UNRC Seed's Laboratory. Following tests were made: 1000 seed's weight, number of seeds per square metre, Germination Test, Cold Test, Tetrazolium Test, Electric Conductivity Test, Field Emergency Test, and Blotter Test. 1000 seed's weight was not modified by any of the treatments but yield showed meaningful differences, being the treatment of two applications the one with the highest value. Germination Test was not modified by the number of applications. Vigor with Cold Test increased with three application treatment, although those values were made only by normal weak plantules. Field Emergency Test and Electric Conductivity Test were not modified by the number of applications. Seed's highest damage was produced by insects and mechanical damage. Two and three application treatments were the ones with lowest damage. Seed's contamination with pathogens was low in all treatments.

Key words: Soybean, Yield, Germination, Vigor, Seed's health.

INDICE DEL TEXTO

RESUMEN	V
SUMMARY	VI
INTRODUCCIÓN	1
HIPÓTESIS.....	6
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
MATERIALES Y MÉTODOS	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
CONCLUSIONES	24
BIBLIOGRAFÍA CITADA	25
ANEXO	28

VIII

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación de las semillas de soja de acuerdo a los valores de Conductividad Eléctrica.	3
Cuadro 2: Tolerancias para las semillas de clases fiscalizadas e identificadas de soja (<i>Glycine max (L.) Merr.</i>) (Res. SAGPyA 2270/93).....	4
Cuadro 3: Parámetros de calidad de las semillas de soja.	5
Cuadro 4: Datos climáticos de los días de las aplicaciones	10
Cuadro 5: Género de hongos y porcentaje de aparición según tratamiento.	22
Cuadro I: Peso de mil semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.	28
Cuadro II: Número de semillas.m ⁻² , según momento y dosis de aplicación de fungicida.	28
Cuadro III: Rendimiento de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.	28
Cuadro IV: Resultados del Test de Germinación de semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.	29
Cuadro V: Resultados del Test de Frío de semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.	29
Cuadro VI: Emergencia a Campo según momento y dosis de aplicación de fungicida.....	29
Cuadro VII: Germinación y vigor con el Test de Tetrazolio, de semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.	30
Cuadro VIII: Clases de daños de las semillas de soja, evaluados con el Test de Tetrazolio, según momento y dosis de aplicación de fungicida.....	30
Cuadro IX: Resultados del Test de Conductividad Eléctrica en semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.	30

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Temperatura media, humedad relativa y precipitaciones en el período R4-cosecha.....	9
Figura 2. Peso de mil semillas de soja según momento y dosis de aplicación de fungicida.....	10
Figura 3: Número de semillas.m ⁻² , según momento y dosis de aplicación de fungicida.	12
Figura 4. Rendimiento de soja según momento y dosis de aplicación de fungicida.....	12
Figura 5: Incrementos proporcional en relación al testigo del número de semillas.m ⁻² , peso de mil semillas y rendimiento de soja según momento y dosis de aplicación de fungicida.	13
Figura 6: Plántulas normales vigorosas y débiles, y germinación de semillas de soja según momento y dosis de aplicación de fungicida.	15
Figura 7: Plántulas anormales, y plántulas y semillas muertas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.	16
Figura 8: Vigor con el Test de Frío de semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.	17
Figura 9: Germinación y Vigor con el Test de Tetrazolio de semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.	18
Figura 10: Clases de daños en las semillas de soja, determinados con el Test de Tetrazolio, según momento y dosis de aplicación de fungicida.	18
Figura 11: Vigor evaluado con la Conductividad Eléctrica, según momento y dosis de aplicación de fungicida.	20
Figura 12: Porcentaje de emergencia de plántulas, evaluado a través del Test de Emergencia a Campo, según momento y dosis de aplicación de fungicida.....	21
Figura 13: Diferencia de germinación entre el Test de Germinación Estándar, Test de Frío y Test de Emergencia a Campo.	21

INTRODUCCIÓN

La calidad de la semilla se refiere a un concepto amplio, puesto que está determinada por múltiples factores, no todos de igual valor y cada uno tendrá distinto efecto dependiendo de las circunstancias, por lo tanto, los resultados de las distintas pruebas no deben ser considerados en forma individual y aislada, ya que complementados permiten realizar un real y verdadero diagnóstico acerca del valor de un lote de semillas.

La calidad fisiológica de la semilla es uno de los requerimientos esenciales para lograr una buena implantación del cultivo. La misma no es fácilmente cuantificable en el rendimiento final del cultivo debido a los factores agronómicos, ambientales y patológicos involucrados que pueden afectar la germinación de la semilla, y la emergencia, el vigor y el desarrollo de las plántulas (Pérez y Volpi, 2004). Si no se parte de un buen stand de plantas, no se podrá sacar provecho del potencial del cultivar utilizado.

Se considera que la semilla presenta su mejor calidad, expresada como peso seco, vigor y germinación (claves para lograr una emergencia rápida y uniforme), cuando alcanza su madurez fisiológica (aproximadamente con 50% de humedad como valor promedio del lote de semillas). A partir de ese momento la calidad comienza a disminuir como consecuencia del deterioro (Marcos Filho, 2005).

El deterioro es un proceso irreversible, progresivo e inexorable. Está predispuesto y determinado por factores genéticos, ataque de insectos, condiciones ambientales en el período postmaduración a cosecha, y procedimientos de cosecha, transporte y almacenaje (Ploper, 2000; Pérez y Volpi, 2004)

La calidad fisiológica se evalúa a través del Poder Germinativo (PG) y del vigor de ese lote de semillas.

El PG es el porcentaje de semillas puras capaces de germinar y producir una plántula normal en condiciones óptimas para la especie (ISTA, 2003). El test de germinación estándar (TGE) se realiza bajo condiciones óptimas para la germinación de la semilla. En consecuencia la emergencia a campo está influenciada por las condiciones ambientales en el momento de la siembra; si están cerca del óptimo requerido por la especie/cultivar los valores se correlacionan bien con la germinación obtenida en laboratorio (Perry, 1977; Egli y TeKrony, 1979; Luedders and Burris, 1979; Egli y TeKrony, 1996), en cambio bajo condiciones subóptimas, el TGE generalmente sobreestima los valores de campo (Sherf, 1953; Delouche y Caldwell, 1960; TeKrony y Egli, 1977; Johnson y Wax, 1978; Tao, 1978a; Yaklich y Kulik, 1979; Egli y TeKrony, 1996). Por esta razón, se han desarrollado test adicionales para poder realizar una mejor predicción de la germinación bajo un amplio rango de condiciones de campo.

Los test complementarios a la germinación son denominados de vigor. El vigor comprende aquellas propiedades que determinan el potencial de la semilla para una emergencia rápida y uniforme y un desarrollo de plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones de campo (ISTA, 2003). Por tal motivo, dos lotes de semilla con idénticos niveles de germinación pueden comportarse en forma diferente bajo pobres condiciones de campo debido a diferencias en su vigor (Casini *et al.*, 1997). El vigor solamente presenta una ventaja en ambientes estresantes (inadecuada humedad, atraso en la fecha de siembra, patógenos en el suelo, y otros) (Hamman *et al.*, 2002). Varios test de vigor han sido sugeridos; sin embargo, sólo unos pocos han tenido aceptación por los analistas y organizaciones que los agrupan (Perry, 1981; AOSA, 1983). Los más utilizados en soja son el Test de Tetrazolio, el Test de Frío, el de Conductividad Eléctrica y el de Envejecimiento Acelerado.

El Test de Tetrazolio -ensayo topográfico de Tetrazolio-, es un test rápido que diferencia, a través del contraste de colores, los tejidos sanos de los débiles, enfermos y muertos, además de poder determinar la naturaleza de las lesiones (França Neto *et al.*, 1988).

El Test de Frío es uno de los métodos de estrés más viejos. Es usado principalmente para evaluar el vigor en semillas de maíz, soja y algodón, aunque también se está implementando en otras especies. Las semillas son puestas en suelo o toallas de papel y expuestas a bajas temperaturas por un período determinado, durante el cual ocurre estrés por imbibición, temperatura y microorganismos. Seguidamente al tratamiento de frío, las semillas son puestas bajo condiciones favorables para la germinación y el crecimiento (Copeland y McDonald, 1995).

El test de Conductividad Eléctrica se basa en la evaluación de las sustancias liberadas desde la semilla durante la fase inicial del proceso de imbibición. Las semillas de bajo vigor han demostrado tener una pobre integridad de la estructura de las membranas como consecuencia de alteraciones durante el crecimiento/desarrollo y/o del deterioro o daño mecánico durante la poscosecha. Durante la imbibición, las semillas con una pobre estructura de las membranas, liberan solutos citoplásmicos al medio de imbibición. Estos solutos con propiedades electrolíticas poseen cargas eléctricas que pueden ser detectadas con un conductímetro. A través de esta evaluación se puede clasificar a los lotes de las mismas en niveles de vigor. Las menos vigorosas presentan mayores valores de conductividad eléctrica (Cuadro 1). El contenido inicial de humedad (Simon y Wiebe, 1975) y el tamaño de la semilla (Tao, 1978b) pueden afectar el rango de solutos liberados. Una limitante de este método es que expresa los resultados como el promedio de conductividad para un conjunto de semillas (25 o 50). Tal expresión presume que todas las semillas están igualmente deterioradas y proveerán igual cantidad de solutos al medio (Copeland y McDonald, 1995).

Cuadro 1: Clasificación de las semillas de soja de acuerdo a los valores de Conductividad Eléctrica.

Conductividad Eléctrica ($\mu\delta\text{.cm}^{-1}\text{.gr}^{-1}$)	Clasificación	Observaciones
> 150	Mala	No se puede sembrar.
< 70	Muy buena	Apto para siembras tempranas.

Fuente: AOSA, 1983

Con respecto a la calidad sanitaria, en Argentina, los productores destinan frecuentemente parte de la semilla que cosechan para la siembra en la próxima campaña agrícola o adquieren semilla de calidad sanitaria desconocida, lo que puede incidir negativamente en los rendimientos.

Si bien, normalmente se evalúa el poder germinativo y el vigor de la semilla a sembrar, su calidad sanitaria generalmente no es evaluada, suponiendo que basta con realizar un tratamiento con fungicida curasemillas (Meriles *et. al.*, 2003). La presencia de agentes causales de enfermedades en la semilla de soja puede causar pérdidas de rendimiento y/o disminución de la calidad comercial del grano. Además, si el grano infectado se destina a nuevas siembras, los resultados serán lotes con un menor número de plantas y/o con plantas débiles que luego toleran menos la acción de otros patógenos o los efectos de factores ambientales adversos. Asimismo, sirven como fuente de dispersión y supervivencia para muchos de los patógenos que comúnmente colonizan la semilla así como otras partes de la planta de soja (Ploper, 2000).

La sanidad es un componente básico de la calidad de un lote de semilla, ya sea por el efecto sobre la germinación, como en el posterior desarrollo del cultivo e infección del lote (Roca, 2003). El momento de la infección de la semilla puede ocurrir desde floración hasta madurez. Cuanto más temprana sea la infección mayor será el nivel de colonización y daño. El momento de cosecha también influye en la aparición y frecuencia de semillas infectadas por ciertos patógenos (por ejemplo, *Phomopsis* spp.) (Ploper, 2001).

Las enfermedades más comunes en las semillas y endémicas en casi todas las regiones productoras de soja son el Tizón de la vaina y el tallo (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*), la podredumbre de la semilla por *Phomopsis* (*Phomopsis sojae*), la mancha púrpura de la semilla (*Cercospora kikuchii*), y el mildiu (*Peronospora manshurica*). Otros patógenos usualmente aislados de la semilla son *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., y *Colletotrichum* spp. Con menor frecuencia se detectan especies pertenecientes a los siguientes géneros de hongos: *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Epicoccum*, *Nigrospora*, *Monilia*, *Penicillium*, *Phoma*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus* y *Verticillium* (Ploper, 2000).

De acuerdo a lo enunciado por Ploper (2000), las aplicaciones tempranas de fungicidas al follaje (R3 a R5, en la escala de Fehr y Caviness, 1977), pueden producir aumento del rendimiento cuando se presentan condiciones de tiempo cálido y húmedo que

favorecen el desarrollo de la mayoría de las enfermedades citadas en párrafos anteriores, principalmente por el incremento en el tamaño del grano. Estos aumentos no siempre se detectan. Los resultados suelen ser erráticos cuando las condiciones ambientales no son tan favorables para el desarrollo de las enfermedades, o se produjeron errores en la aplicación.

Cuando las aplicaciones se efectúan entre R4 y R6, se logran reducir los niveles de infección en las semillas entre otros y, consecuentemente, mejorar la calidad del grano que se cosecha. Resulta crítico proteger el período entre madurez fisiológica (R7) y madurez de cosecha (R8). Tiempo cálido y lluvioso, particularmente con alta humedad relativa durante este período, e incluso hasta levantar la cosecha, favorecen la infección de la semilla a partir de las paredes carpelares de la vaina. Por este motivo, las aplicaciones en R6 son fundamentales cuando se quiere garantizar la sanidad de la semilla (Ploper, 2000).

La Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca (SAGPyA) de la Argentina en el año 1993 estableció, según Resolución 2270/93, las tolerancias para las semillas de clases fiscalizadas e identificadas (Argenseed, 2005) (Cuadro 2).

Cuadro 2: Tolerancias para las semillas de clases fiscalizadas e identificadas de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) (Res. SAGPyA 2270/93).

CLASE	CATEGORIA	Porcentaje en Peso			Número de Semillas extrañas en 1000 g		% PG	No.de esclerocios en 1000g
		SP	MI	SE	Malezas		Val.	
		Val. Mín	Val. Máx	Val. Máx	Toleradas primarias	Toleradas secundarias	Mín.	
FISCALIZADA	Original	98.5	1.5	0.0	0	0	80	0
	1a. Multiplicación (Registrada)	98.5	1.5	0.0	0	0	80	0
	2a. y 3a Multiplicación (Certificada)	98.0	2.0	0.0	0	0	80	0
IDENTIFICADA		97.5	2.5	0.1	0	1	80	0

Para las malezas prohibidas la tolerancia es CERO.

Las malezas comunes y secundarias se consideran en peso en el análisis de pureza.

Las muestras analizadas deben estar libres de insectos fitófagos vivos.

SP: Semilla Pura **MI:** Materia Inerte **SE:** Semillas Extrañas

Según Casini (1997) los parámetros de calidad de las semillas de soja son los especificados en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Parámetros de calidad de las semillas de soja.

Calidad	Buena	Muy Buena	Excelente
	(%)		
Germinación	80-85	86-96	91-100
Vigor (1)	70-75	76-80	81-85
Pureza	98	98	98
Malezas	Libre	Libre	libre
Patógenos (hongos) (2)	Libre	Libre	Libre

(1) Envejecimiento acelerado

(2) *Diaphorte/Phomopsis* y *Sclerotinia sclerotiorum*.

HIPÓTESIS

Existe una relación positiva entre la aplicación de fungicidas al cultivo de soja y el rendimiento y calidad de la semilla.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto de 1, 2 y 3 tratamientos de un fungicida foliar sobre el rendimiento y calidad fisiológica y sanitaria de la semilla de soja durante la campaña 2004/2005 en la localidad de Río Cuarto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el impacto de 1, 2 y 3 tratamientos de un fungicida foliar sobre el rendimiento y sus componentes.

Evaluar el impacto de 1, 2 y 3 tratamientos de un fungicida foliar sobre el poder germinativo y el vigor de la semilla.

Evaluar el impacto de 1, 2 y 3 tratamientos de un fungicida foliar sobre la calidad sanitaria de la semilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo a campo se llevó a cabo en el Campo de Docencia y Experimentación de la UNRC, ubicado en Río Cuarto sobre la Ruta Nacional 36, km 601. El mismo está incluido dentro de la red de ensayos “Franjas demostrativas de cultivares de soja de grupos de madurez II al VII en el área del INTA Marcos Juárez”, que condujo la AER INTA Río Cuarto en la campaña 2004/05.

El cultivar utilizado es A 4303 RG. La siembra se realizó el día 28 de diciembre de 2004, con una distancia entre hileras de 52 cm. y 20 semillas.m⁻¹ dando una densidad de 386.000 semillas.ha⁻¹. La semilla utilizada fue inoculada con *Rhizobium japonicum* (Nitragin^R). Al momento de la siembra se realizó una fertilización con 100 kg.ha⁻¹ de superfosfato triple (0-20-0).

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con tres repeticiones. El tratamiento fue la aplicación de fungicidas, con cuatro niveles: i) testigo sin aplicar, ii) una sola aplicación en R3, iii) dos aplicaciones en R3+R5 y iiiii) tres aplicaciones en R2+R4+R6. Las aplicaciones fueron realizadas en R2 (Plena Floración) el 10/02/05, en R3 (Comienzo de Fructificación) el 02/03/05, en R4 (Plena Fructificación) el 17/03/05, en R5 (Comienzo de Llenado de Granos) el 04/04/05 y en R6 (Máximo volumen de Semillas) el 15/04/05.

El fungicida utilizado es de la familia de los triazoles (Difenoconazole + Propiconazole). Se aplicó con mochila de presión constante equipada con pastillas de cono hueco que arrojaban un caudal de 150 l.ha⁻¹. La dosis utilizada fue de 0.15 l.ha⁻¹ del producto comercial.

La parcela de cada tratamiento tenía 4 surcos de 5 m de largo.

Durante el ciclo del cultivo se realizaron controles de malezas. No se realizó control de insectos como así tampoco se cuantificaron las enfermedades que pudieran o no estar presentes en el cultivo.

La cosecha se realizó manualmente el 30/04/05, y se desgranó utilizando una máquina desgranadora de parcelas marca FORTI.

Las semillas obtenidas de cada tratamiento se llevaron al Laboratorio de Semillas de la FAV - UNRC, donde se realizaron los análisis de calidad fisiológica y sanidad.

Se realizaron las siguientes evaluaciones en cada tratamiento:

1. Rendimiento: Se pesó el total de semillas cosechado de cada parcela/repetición del ensayo y se lo relacionó a la superficie de la misma. Los datos fueron expresados como kg.ha⁻¹

2. Peso de 1000 semillas: De cada parcela del ensayo, se tomaron tres submuestras de 100 semillas cada una, se pesaron y promediaron, expresando el valor obtenido en gramos (gr).

3. La calidad fisiológica de las semillas se evaluó con el Poder Germinativo (ISTA, 2003) y el vigor con el Test de Tetrazolio (França Neto *et al.*, 1988), Test de Frío y Conductividad Eléctrica (Hampton y TeKrony, 1995). Además se realizó un Test de Emergencia a Campo durante el 6 y 22 de Diciembre de 2005 en el Campo de Docencia y Experimentación de la UNRC.

4. La calidad sanitaria, se evaluó por la prueba del Blotter Test (Scandiani y Ruberti, 2002), el cual determina el porcentaje de semillas infectadas por microorganismos. Los Blotter Test para hongos son similares en técnica a los test de germinación, en el cual las semillas son puestas en bandejas con papel humedecido e incubadas bajo condiciones que promueven el crecimiento de hongos. La incubación normal usualmente consiste en temperaturas entre 20-25°C con períodos de 12 horas de luz-oscuridad, durante 5 a 7 días. Después de este período, la interpretación del test se realiza en base a las características de las colonias y esporas.

Los datos de las condiciones climáticas durante la experiencia fueron provistos por el área de Agroclimatología de la FAV – UNRC.

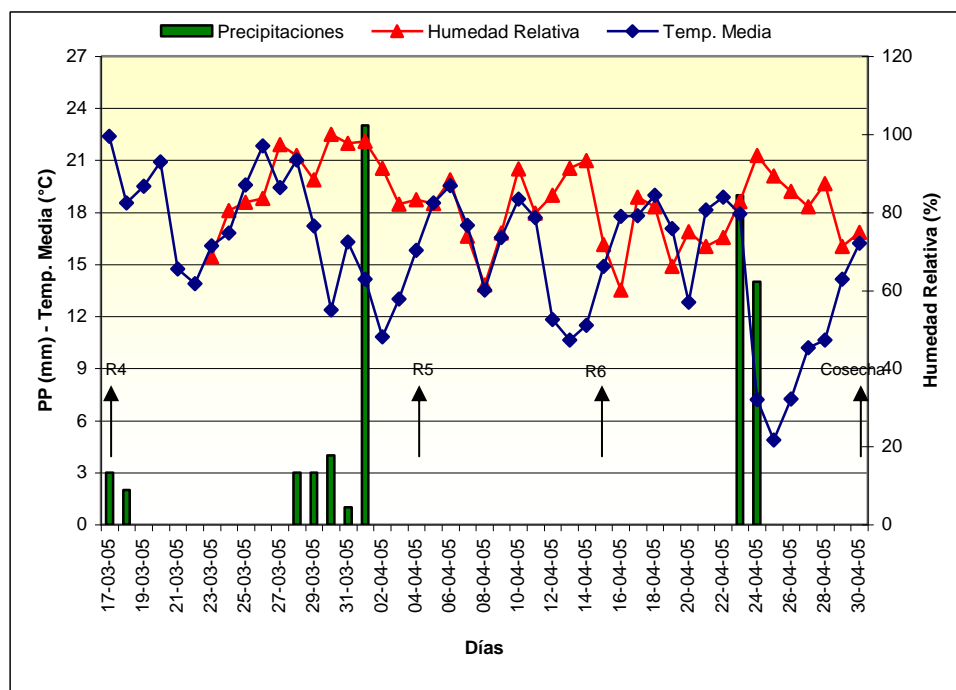
Los datos de porcentaje fueron transformados con el $\text{ArcoSeno}(\text{Raíz}(p))$. Todos fueron analizados con ANOVA con el programa Infostat. Las medias fueron comparadas con el Test de Duncan al nivel de 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La campaña agrícola 2004/05 se caracterizó por la ocurrencia de moderadas temperaturas medias durante los meses de febrero y marzo y temperaturas medias bajas durante el mes de abril, que asociadas a una precipitación total de 300 mm para el período mencionado, permitió un normal crecimiento en el período crítico del cultivo (Giorda y Baigorri, 1997), logrando rendimientos superiores a los 30 qq/ha para todas las parcelas involucradas en el presente trabajo.

Las condiciones climáticas ocurridas durante el ciclo del cultivo, son de real importancia en la manifestación de los resultados de la aplicación de fungicidas, ya que, según lo enunciado por Plopler (2000) los resultados suelen ser erráticos cuando las condiciones ambientales no son tan favorables para el desarrollo de enfermedades. Al respecto, la Figura 1 muestra los datos de temperatura media y humedad relativa promedios diarios, y las precipitaciones ocurridas desde la etapa de R4 hasta el momento de la cosecha.

Figura 1: Temperatura media, humedad relativa y precipitaciones registradas en el período R4-cosecha.



Las aplicaciones se realizaron siempre por la mañana. Como puede verse en el Cuadro 4, las condiciones climáticas en los días que se realizaron las aplicaciones del fungicida, no interfirieron para efectuar dicha actividad.

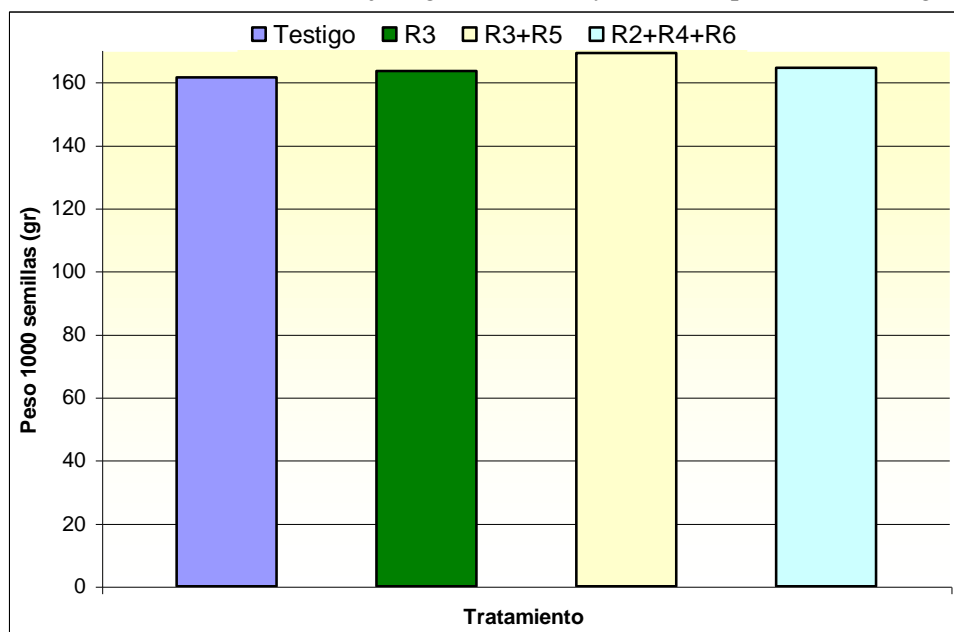
Cuadro 4: Datos climáticos de los días de las aplicaciones

Día de la Aplicación	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Temp. Media (°C)	Vel. Viento (km/h)	HR media (%)	Precipitación (mm)
10/02/05	24.65	14.25	19.5	*	*	0
02/03/05	27.43	14.56	20.22	*	*	0
17/03/05	32.5	16.25	22.4	*	*	3
04/04/05	26.35	6.12	15.8	5.8	83.3	0
15/04/05	27.57	4.41	14.89	4.1	71.7	0

*Datos no registrados por problemas en el equipo técnico utilizado para medir los mismos.

El peso de mil semillas se incrementó con la cantidad y momento de aplicación del fungicida; los tratamientos de R3 y R3+R5 fueron superiores al testigo (Fig. 2). Sin embargo, si se observa en el Anexo el Cuadro I, puede verse que las diferencias no son significativas, probablemente debido a que no se dieron condiciones ambientales adversas en los últimos estadios reproductivos (Fig.1), que hicieran más marcada estas diferencias. A pesar de ello, se observó una tendencia a disminuir el peso en el tratamiento R2+R4+R6 respecto al de R3+R5, esto podría deberse a que las aplicaciones en R2 y R6 fueron muy temprano y muy tarde en el ciclo del cultivo respectivamente.

Figura 2. Peso de mil semillas de soja según momento y dosis de aplicación de fungicida.



Sin embargo, el número de semillas por metro cuadrado fue influenciado por la aplicación de fungicidas observándose diferencias significativas entre los tratamientos R3 y R3+R5 respecto al testigo, tal como puede verse en la Figura 3 y en el Cuadro II del Anexo.

El número de semillas puede subdividirse en varios subcomponentes. Éstos representan la cantidad de sitios potenciales para el establecimiento de los granos (número de nudos por unidad de área del cultivo), la fertilidad de estos sitios (número de vainas por nudo) y la fertilidad de los frutos (número de granos por vaina).

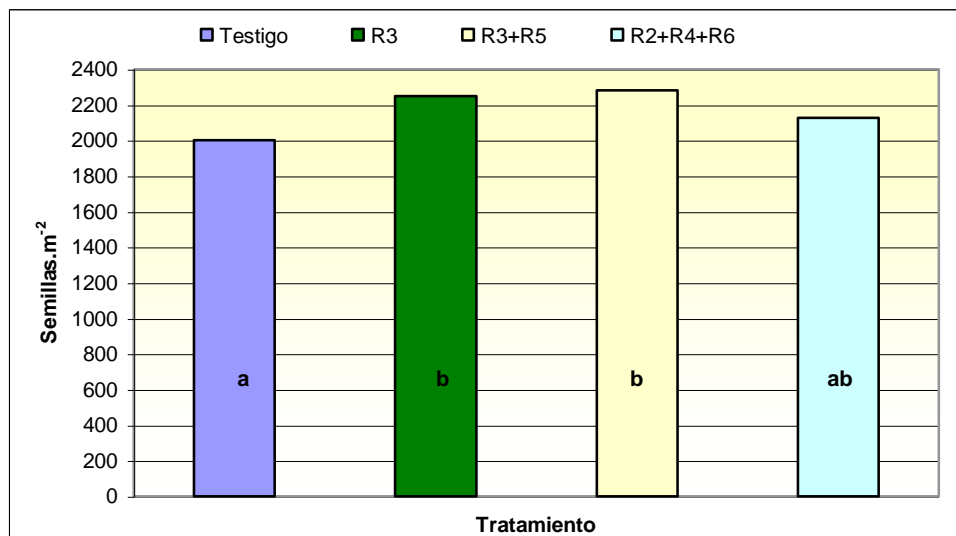
El número de nudos depende del número de plantas emergidas por unidad de área, cuántos nudos aparecen en el tallo principal en cada una de ellas, cuántas ramificaciones poseen y cuántos nudos tienen esas ramificaciones. En un amplio rango de condiciones y dependiendo del genotipo (potencial de ramificación), el número de plantas establecidas por unidad de superficie tiene bajo efecto sobre el número de granos y el rendimiento, ya que una densidad menor de plantas es compensada por un número mayor de nudos en las ramificaciones o por un aumento en la fertilidad de cada nudo (Ramseur *et al.*, 1984).

El número de vainas por nudo depende de cuantas inflorescencias se desarrollan en cada nudo y cuántas vainas se establecen en cada inflorescencia. Pueden encontrarse entre 1 y 20 vainas por nudo, existiendo alta variabilidad entre los nudos de la planta, entre genotipos y ante cambios en las condiciones ambientales (Board *et al.*, 1999). El número de granos por vaina tiene un grado de control genético importante (Egli, 1998). Una vaina puede contener entre 1 y 4 granos, raramente 5. Algunos genotipos tienen una alta proporción de vainas con tres lóculos fértiles, mientras que en otros predominan las vainas con dos lóculos (Kantolic *et al.*, 2003). La variedad A 4303 RG es de ciclo corto con alta propensión a formar frutos de 4 semillas en ambientes de alta fertilidad y alta sanidad de las hojas (Marcellino, J. com. pers.).

El peso de los granos de soja puede variar en un rango amplio, entre 80 y más de 400 mg. Dentro de las variedades de soja que se cultivan tradicionalmente y para la mayor parte de las condiciones ambientales, el peso individual de los granos suele variar entre 140 y 220 mg (Kantolic *et al.*, 2003).

Las variaciones en el número de granos, provocadas por variaciones ambientales en general están asociadas con cambios en el rendimiento. Contrariamente, la relación entre el peso de los granos y el rendimiento no es tan robusta (Kantolic *et al.*, 2003).

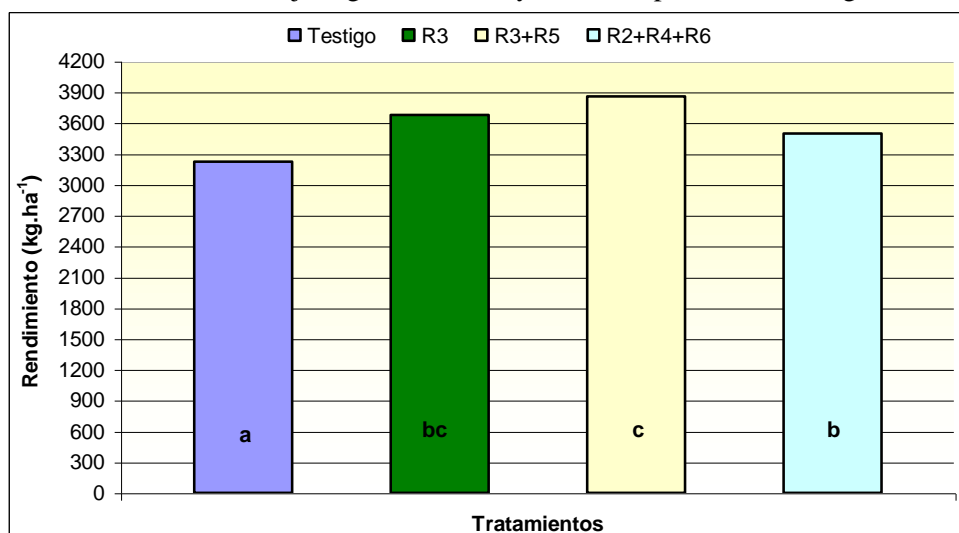
Figura 3: Número de semillas.m⁻², según momento y dosis de aplicación de fungicida.



Letras distintas indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).

El rendimiento se incrementó con la cantidad y momento de aplicación del fungicida (Fig. 4 y Cuadro III del Anexo), observándose diferencias significativas entre tratamientos y testigo, siendo el tratamiento R3+R5 el que mostró el mayor rendimiento. Este aumento del rendimiento no siempre tiene su explicación con un incremento en el peso de los mil granos. Esta correlación se da en algunas campañas, citándose también al número de granos y vainas.m² como otros componentes que actúan sobre el mismo (Distéfano de Vallone y Gadbán, 2005).

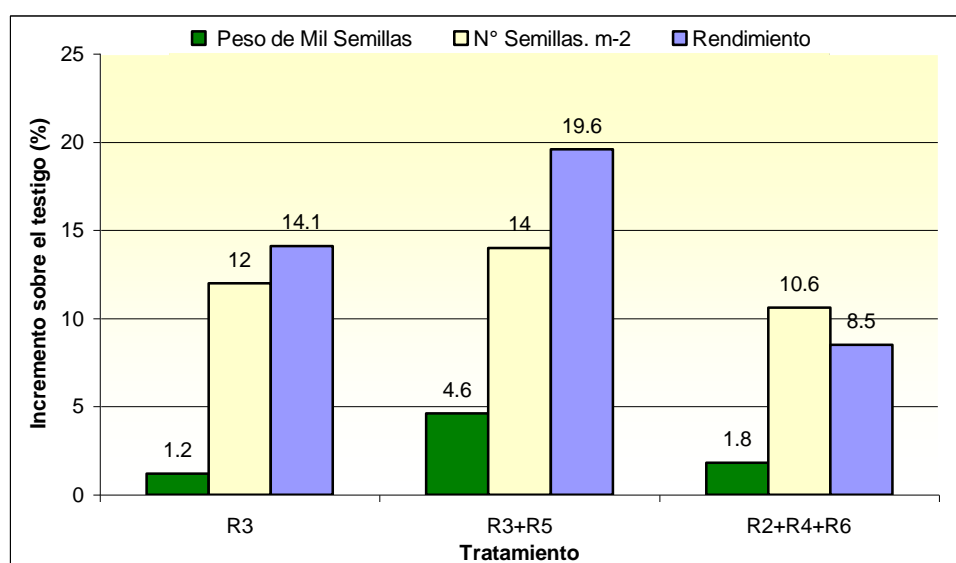
Figura 4. Rendimiento de soja según momento y dosis de aplicación de fungicida.



Letras distintas indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).

Los incrementos del peso y número de semillas, y del rendimiento no tienen la misma proporción (Fig. 5). El número de granos tuvo mayor variación que el peso de los mismos coincidiendo con lo observado por Distéfano de Vallone y Gadbán (2005), debido al mayor efecto que tiene el ambiente sobre dicho componente (Kantolic *et al.*, 2003). De hecho el peso no presentó diferencias estadísticas significativas pero sí el número y el rendimiento (Cuadros I, II y III del Anexo). Por lo cual los incrementos de rendimiento estuvieron más relacionados con el número ($r = 0.74$) que con el peso de semillas ($r = 0.20$), coincidiendo con lo observado por Quijano *et al.* (1996).

Figura 5: Incrementos proporcional en relación al testigo del número de semillas.m⁻², peso de mil semillas y rendimiento de soja según momento y dosis de aplicación de fungicida.



Los incrementos son mayores en el tratamiento R3+R5, ya que aplicaciones en estos momentos mantienen el área foliar sana por más tiempo, y además son los momentos de más influencia en la formación del grano. En el tratamiento de tres aplicaciones, la primera aplicación es poco efectiva porque la planta es muy chica, la tercera, en cambio es muy tarde, el rendimiento ya está definido, lo que podría cambiar en este caso es la calidad de la semilla.

El poder germinativo generalmente se ve mejorado con las aplicaciones en R5, siempre y cuando la presión de inóculo sea importante y las condiciones climáticas sean adversas al cultivo o favorables al desarrollo de la enfermedad en los últimos estadios reproductivos. En años de bajas precipitaciones y/o baja presión de inóculo, tanto la calidad de la semilla como el poder germinativo no muestran diferencias comparados con los testigos sin aplicar (Distéfano de Vallone y Gadbán, 2005).

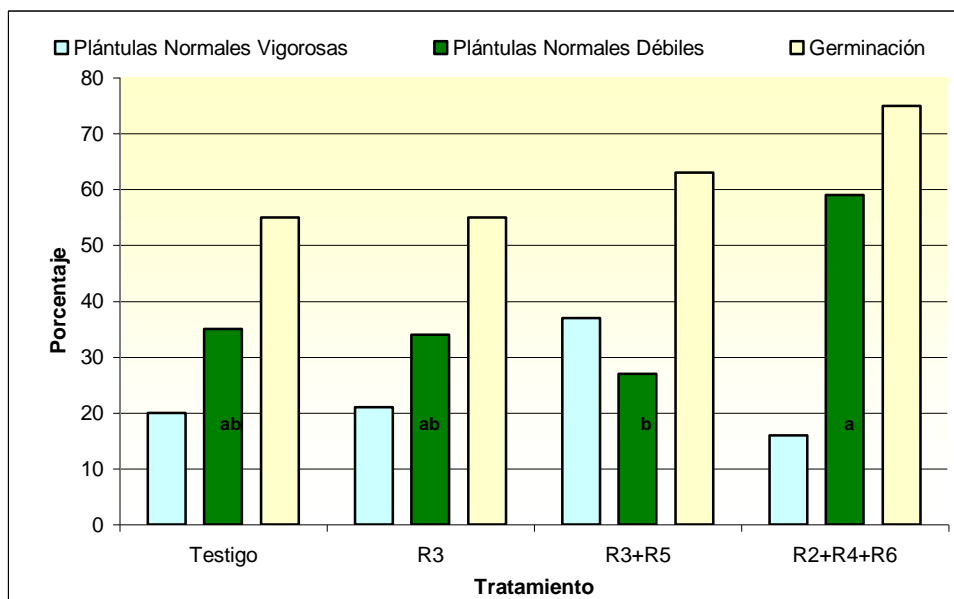
La calidad de las semillas cosechadas, evaluada con la germinación, tuvo una tendencia a mejorar con las aplicaciones realizadas en estadios más avanzados del cultivo

(Fig. 6). Sin embargo, esas diferencias entre tratamientos (al igual que lo que ocurriera con el peso de mil semillas) no fueron significativas (Cuadro IV del Anexo). Además es importante aclarar que ninguno de los tratamientos alcanzó el 80% de germinación, valor mínimo requerido por el INASE para comercializar semillas (Argenseed, 2005), es por eso que tampoco se lo podría considerar al lote como bueno según la clasificación realizada por Casini *et al.* (1997).

Los bajos valores alcanzados en la germinación, estarían más influenciados por el daño producido por los insectos durante el crecimiento y desarrollo de las semillas y el daño mecánico durante la cosecha ($r = -0.55$) ya que las condiciones ambientales durante el desarrollo estuvieron dentro de valores medios requeridos por el cultivo (Giorda y Baigorri, 1997). Las picaduras producidas por chinches (Hemiptera: *Pentatomidae*) son debidas a que no se realizó ningún control de insectos durante el ensayo y además al ser uno de los grupos de madurez más cortos que integraban las franjas demostrativas, fue uno de los primeros en ser atacados por estos insectos. Debido al bajo porcentaje de humedad que tenían las semillas, al momento de ser desgranadas se produjeron daños irreparables causados por la máquina desgranadora. Estos efectos, pueden apreciarse mejor en párrafos siguientes, al hablar de los resultados del Test de Tetrazolio.

Lo mencionado en el párrafo anterior, respecto del daño sufrido por las semillas, puede entenderse mejor si se observa cómo estuvo compuesta la germinación. Si se presta atención a la Figura 6 y al Cuadro IV del Anexo, puede verse que para todos los tratamientos, excepto el de R3+R5, el porcentaje de germinación está compuesto mayormente por plántulas normales débiles. Además, todos ellos, presentaron un importante porcentaje de plántulas anormales (14% al 27%) y de plántulas y semillas muertas (10% al 18%). Estos parámetros tienen gran influencia en el resultado final del Test de Germinación Estándar (TGE) ya que en éste se contabilizan las plántulas normales vigorosas y débiles. Un lote con mayor porcentaje de plántulas normales vigorosas es mejor que uno con mayor porcentaje de plántulas normales débiles, porque puede soportar mejor condiciones de estrés. Los valores de plántulas anormales y de plántulas y semillas muertas fueron particularmente elevados en el Testigo y el tratamiento R3 (Fig. 7) lo que estaría indicando una mejora en la calidad de la semilla cuando las aplicaciones de fungicidas se realizan en etapas más avanzadas del ciclo del cultivo. La disminución de los porcentajes de plántulas anormales y plántulas y semillas muertas en los tratamientos con dos y tres aplicaciones del fungicida, puede verse reflejado en parte, en el aumento de plántulas normales débiles de estos tratamientos.

Figura 6: Plántulas normales vigorosas y débiles, y germinación de semillas de soja según momento y dosis de aplicación de fungicida.

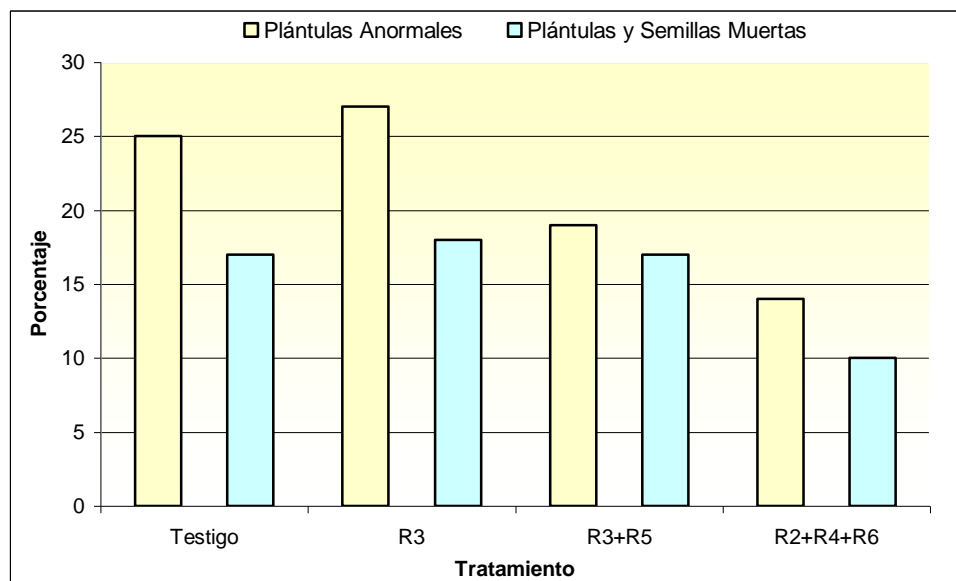


Letras distintas indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).

Las plántulas anormales (Fig. 7) tendieron a disminuir con los tratamientos de dos y tres aplicaciones de fungicida. Como estas plántulas anormales son consecuencia, en su mayoría, del daño mecánico sufrido por las semillas, queda claro entonces que los tratamientos en estadios reproductivos más avanzados mejoraron la calidad del producto cosechado.

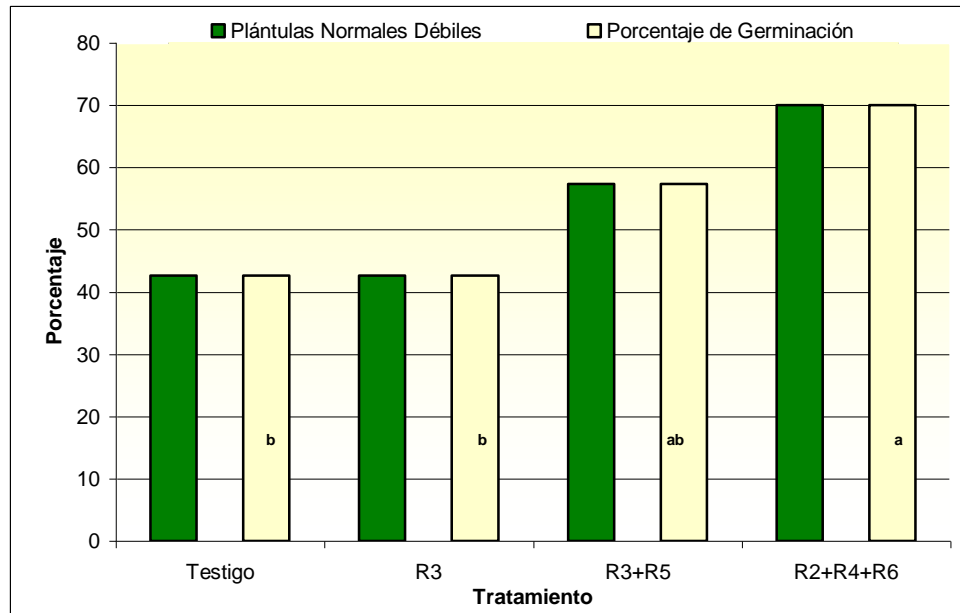
La estructura del tegumento (protección natural del embrión) está determinada genéticamente (Powell, 1989), pero puede ser modificada por las condiciones del cultivo (Fernandez *et al.*, 1997). Las semillas serán mejores en cultivos en los que las plantas tienen mejor desarrollo o crecen más sanas, lo que posiblemente ocurrió en esta experiencia al tratar las plantas con fungicidas; aunque se debería investigar o profundizar los conocimientos en este aspecto.

Figura 7: Plántulas anormales, y plántulas y semillas muertas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.



Los resultados de la evaluación del vigor con el Test de Frío (TF) (Fig. 8) mostró diferencias significativas para los tratamientos de dos y tres aplicaciones del fungicida, aunque, como puede observarse en el Cuadro V del Anexo, dichos valores estuvieron formados únicamente por Plántulas Normales Débiles. El vigor, evaluado por medio de éste test tuvo la misma tendencia que los del TGE, es decir, los porcentajes de germinación tendieron a ser mayores a medida que las aplicaciones del fungicida se realizaban en etapas más avanzadas del cultivo. Si consideramos que los valores de germinación del TF son siempre inferiores a los del TGE, y si consideramos que la diferencia aceptable es hasta un 20%, entonces, los valores obtenidos son correctos, mostrándose el Testigo y el tratamiento R3 como los de menor calidad, con una diferencia entre ambos test de 12.33% para ambos tratamientos, tal como puede observarse en la Figura 13.

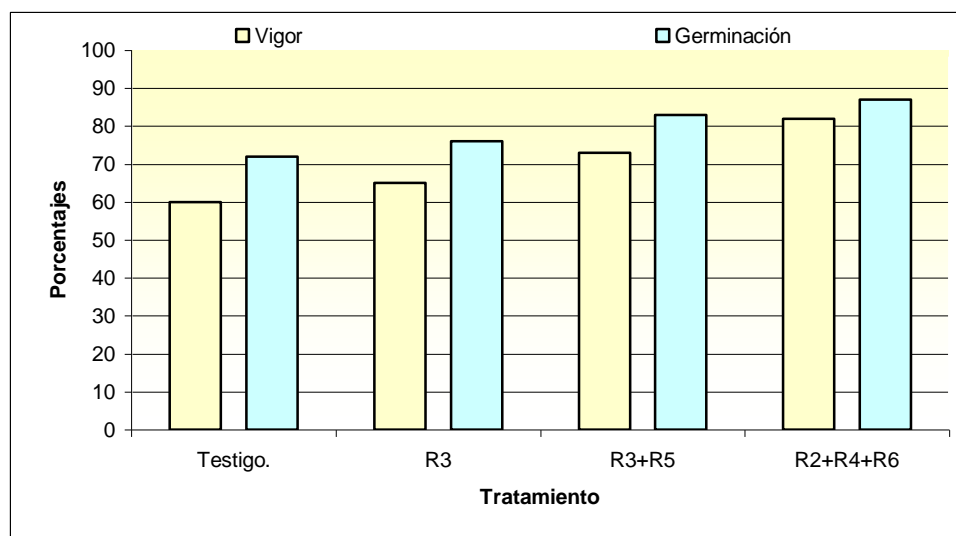
Figura 8: Vigor con el Test de Frío de semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.



Letras distintas indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).

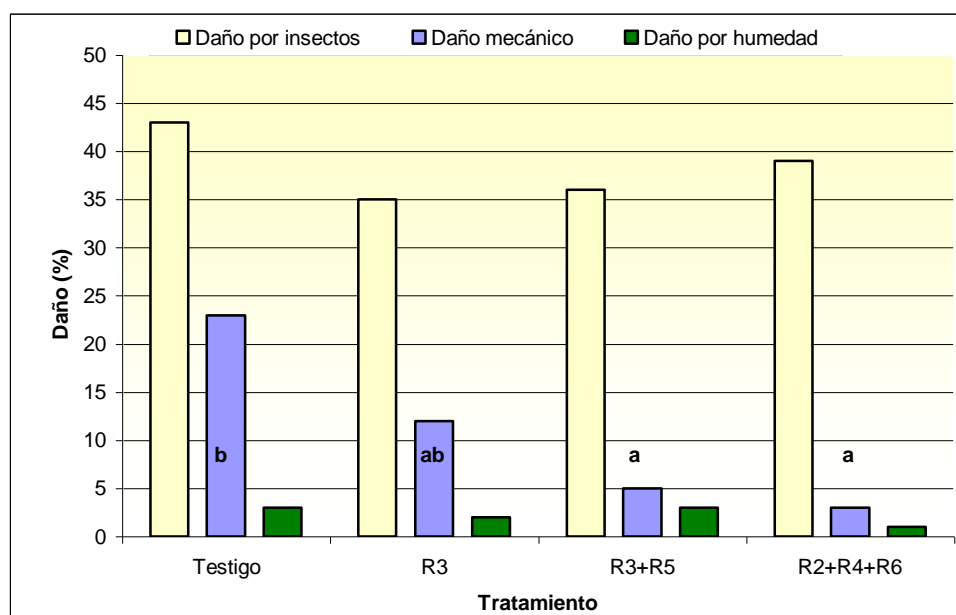
Las Figuras 9 y 10, y los Cuadros VII y VIII del Anexo, muestran los resultados del Test de Tetrazolio. Este test, además de poder determinar rápidamente el vigor y la viabilidad de las semillas, tiene la ventaja que posibilita determinar la naturaleza de las lesiones que tiene la semilla, clasificándolas en Daño Mecánico, Daño por Humedad y Daño por Insectos (Cuadro VIII del Anexo). La germinación y el vigor evaluados con este test, siguieron la misma tendencia que los otros test, es decir, los tratamientos de dos y tres aplicaciones del fungicida fueron los que presentaron los valores más elevados, aunque no tuvieron diferencias significativas entre sí (Fig. 9).

Figura 9: Germinación y Vigor con el Test de Tetrazolio de semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.



Las clases de daños registrados con el Test de Tetrazolio pueden observarse en la Figura 10 y el Cuadro VIII del Anexo.

Figura 10: Clases de daños en las semillas de soja, determinados con el Test de Tetrazolio, según momento y dosis de aplicación de fungicida.



Letras distintas indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).

El mayor porcentaje de daños (sumatoria de todas las clases dentro de cada tratamiento) está constituido por el daño de insectos, seguido por el daño mecánico y finalmente, el menor porcentaje de daños está representado por el de humedad.

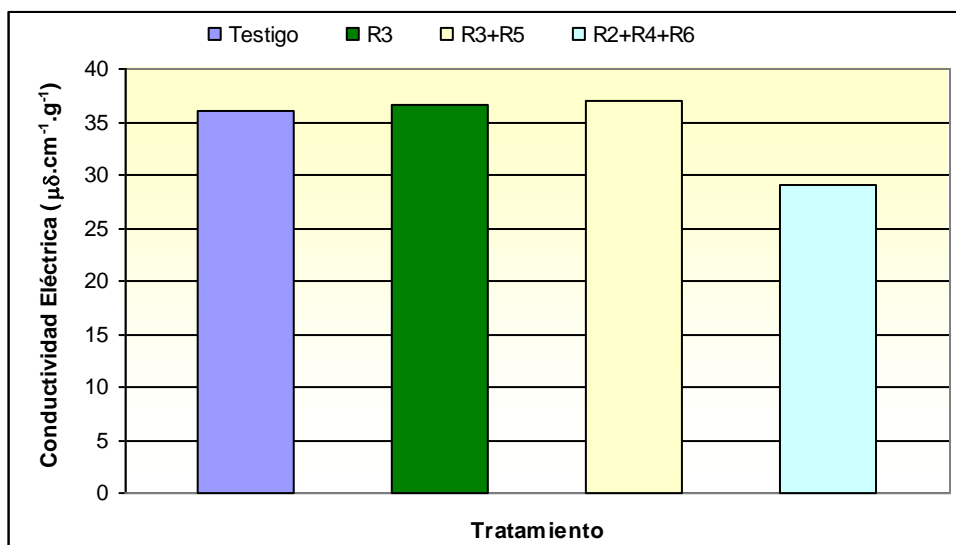
El daño causado por insectos puede estar relacionado con el contexto de este ensayo. El mismo formaba parte del conjunto de cultivares del proyecto de la red de ensayos “Franjas demostrativas de cultivares de soja de grupos de madurez II al VII en el área del INTA Marcos Juárez”, en el cual todos los cultivares fueron sembrados en la misma fecha, por lo tanto los cultivares de grupos de madurez cortos llegaron antes a los estadios reproductivos que los grupos de madurez largos. En esa condición actuaban como franjas trampas para las chinches (Hemiptera: *Pentatomidae*), concentrándose sobre estos cultivares, ocasionando los mayores daños. Además, no se realizó ninguna aplicación de insecticidas.

El daño mecánico (daños en el tegumento y/o interior de la semilla debido a la cosecha y el manipuleo), puede haber sido causada por la baja humedad con que se realizó la cosecha, sumado al inapropiado trato que la máquina desgranadora utilizada efectuó sobre las semillas, debido a la alta velocidad de rotación del cilindro. Sin embargo, es interesante ver como el porcentaje de semillas dañadas por esta causa disminuye con los momentos de aplicación del fungicida. Este menor porcentaje de semillas dañadas, podría estar asociado a una mejor integridad/resistencia de las membranas, visualizado a través de los resultados del Test de Conductividad Eléctrica (CE).

Los bajos porcentajes de semillas dañadas por humedad ambiente, se debe principalmente a la baja ocurrencia de precipitaciones y humedad relativa moderada (Fig. 1) en estadios reproductivos avanzados del cultivo, lo que ocasiona que los continuos cambios de humedad que provocan que la semilla absorba humedad (aumentando su tamaño) y luego la pierda (reduciendo su volumen), lo que se traduce en un arrugamiento de los cotiledones en la región opuesta al hilo afectando el control de permeabilidad de membranas a escala celular y sub-celular, fueran de poca magnitud.

El vigor de las semillas evaluado con la CE no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos (Fig. 11 y Cuadro IX del Anexo), aunque se observa que la calidad de la semilla cosechada mejora con aplicaciones posteriores a R5. Si los resultados de este Test se analizaran individualmente, las semillas obtenidas en todos los tratamientos serían aptas para realizar siembras tempranas, tal como se muestra en el Cuadro 1, pero los resultados de los test deben ser evaluados conjuntamente. Entonces si los comparamos con los resultados obtenidos en los otros test realizados, ninguno de los lotes de semillas de los tratamientos serían aptos para siembras tempranas.

Figura 11: Vigor evaluado con la Conductividad Eléctrica, según momento y dosis de aplicación de fungicida.



Los bajos valores de CE observados en todos los tratamientos pueden ser atribuidos al contenido inicial de agua de la semilla. Tao (1978), Loeffler *et al.*, (1988), Hampton *et al.*, (1992) y Vieira *et al.*, (2002) observaron que las semillas de soja con un contenido inicial de humedad menor al 10% usualmente presentan valores altos de CE, a pesar de tener resultados similares en el Test de Germinación estándar y el Test de Envejecimiento Acelerado. Esto ha sido atribuido al hecho que, a menor contenido de humedad, mayor desorden estructural de las membranas y mayor pérdida de lixiviados durante el período inicial de imbibición del test, y consecuentemente, mayores valores de CE para la solución de imbibición, lo cual no significa, sin embargo, un menor vigor del lote de semillas (Bewley y Black, 1994). Otra razón para la ocurrencia de este fenómeno puede ser semillas dañadas durante la imbibición, (Bewley y Black, 1994), o variación en el contenido de lignina del tegumento (Alvarez *et al.*, 1997; Panobianco *et al.*, 1999), el cual puede proveer diferentes velocidades de imbibición de la semilla, dependiendo del lote de semillas. El efecto inicial del contenido de agua de la semilla es muy difícil de ser medido y caracterizado, y probablemente actúa con otros factores afectando a la CE (Viera *et al.*, 2004).

El Test de Emergencia a Campo (TEC) (Fig. 12) tuvo la misma tendencia que el TF, valores de emergencia que estuvieron por debajo del TGE, e incluso, por debajo del TF, no presentando diferencias significativas entre tratamientos, pero siguiendo un comportamiento similar al enunciado para los casos anteriores, es decir que los tratamientos con dos y tres aplicaciones del fungicida, fueron los que presentaron la mejor calidad de semilla (Figura 12 y Cuadro VI del Anexo).

Los bajos valores de germinación obtenidos pueden asociarse al daño que presentaban las semillas (ver resultados del Test de Tetrazolio Fig. 10), y las condiciones ambientales adversas durante la conducción del TEC, que obligó a la aplicación de riego artificial para suplir la falta de humedad del suelo.

Figura 12: Porcentaje de emergencia de plántulas, evaluado a través del Test de Emergencia a Campo, según momento y dosis de aplicación de fungicida.

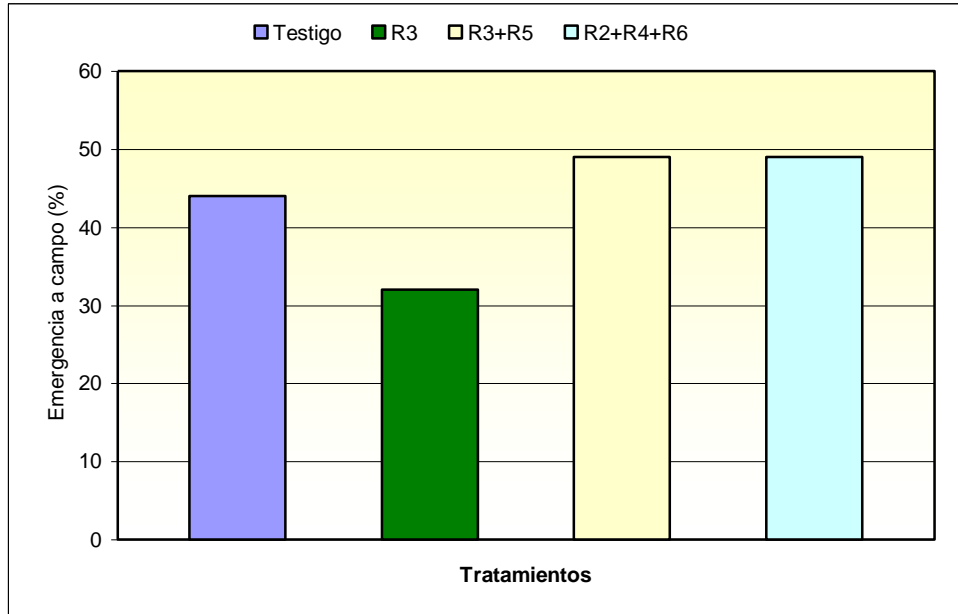
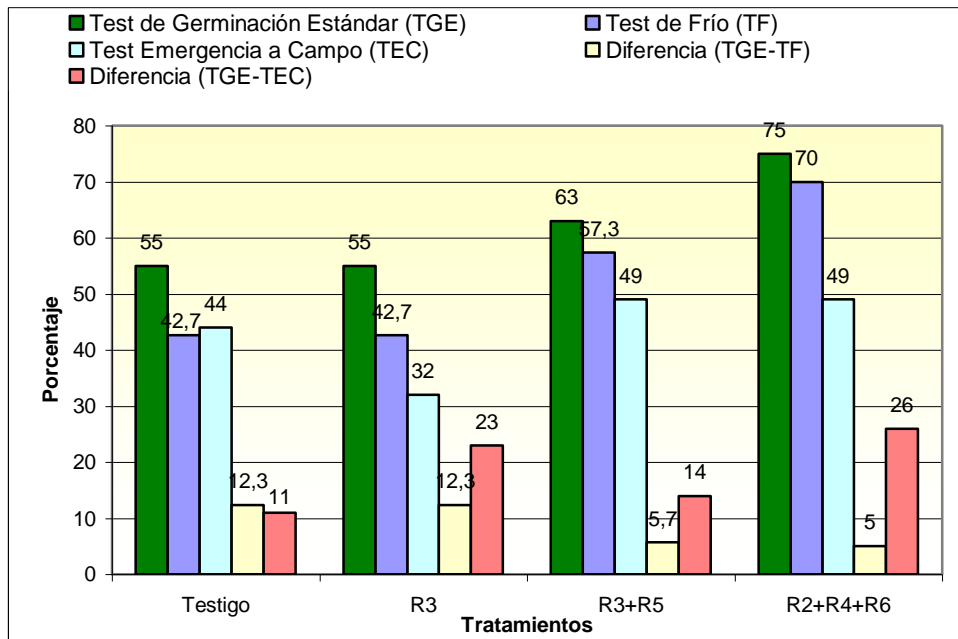


Figura 13: Diferencia de germinación entre el Test de Germinación Estándar, Test de Frío y Test de Emergencia a Campo.



La mayor diferencia de germinación que en general se observa entre el TGE-TEC respecto a la diferencia TGE-TF, puede explicarse por el efecto de las condiciones ambientales durante la conducción del Test de Emergencia a Campo, las cuales en la fecha en que se realizó, estuvieron bastante alejadas del óptimo, especialmente la baja humedad del suelo que obligó a la realización de un riego suplementario para finalizar el mismo.

Los resultados del análisis sanitario se muestran en el Cuadro 5. Condiciones de alta humedad y calor hacia el final del ciclo en la estación de desarrollo aumentan la incidencia y severidad de las enfermedades que causan decoloración y deterioro de semillas (Ridao y Roca, 2004). Las condiciones climáticas en las etapas finales del ciclo del cultivo (Fig. 1), escasas precipitaciones ocurridas en los periodos reproductivos siguientes a R5, asociadas a condiciones de temperatura media relativamente frescas, y condiciones de humedad que oscilaron entre el 60% y 90%, no fueron suficientes para crear las condiciones ambientales óptimas para el ataque de patógenos. Por ello, la cosecha en la campaña 2004/05 en la localidad de Río Cuarto, dio como resultado, en general, semilla de buena calidad sanitaria, debido a la baja presencia de patógenos.

Entre los hongos detectados en las semillas analizadas durante la presente campaña (Cuadro 5) se encontraron en mayor cantidad: *Fusarium* (100% de las muestras), *Alternaria* (100% de las muestras), *Rhizopus* (92 % de las muestras) y *Aspergillus* (84% de las muestras).

Cuadro 5: Género de hongos y porcentaje de aparición según tratamiento.

	<i>Rhizopus</i> spp	<i>Fusarium</i> spp	<i>Alternaria</i> spp	<i>Aspergillus</i> spp	<i>Penicillium</i> spp	<i>Phomopsis</i> spp
Testigo	10.42	15.42	2.50	0.42	0.00	0.00
R3	10.83	20.00	5.42	7.50	0.42	0.83
R3+R5	8.75	16.25	7.92	5.42	0.42	1.25
R2+R4+R6	4.17	23.33	8.33	4.58	0.00	1.25
CV	51.45	26.43	45.96	37.07	167.93	100.00
% de las Muestras	92	100	100	84	25	50

No se observaron diferencias significativas entre tratamientos y testigo en la presencia de patógenos debido posiblemente a que el estado sanitario del testigo haya sido similar al de las parcelas con aplicación de fungicidas.

También se registró un alto coeficiente de variación, lo que sugiere que se debe incrementar el número de repeticiones o trabajar con muestras de mayor tamaño.

Los resultados del cuadro anterior están en relación con lo observado por Ridao y Roca (2004), quienes afirman que cultivares de maduración temprana (tal es el caso de A 4303 RG, utilizado en esta experiencia) son más afectados por el retraso en la cosecha que

cultivares de maduración tardía. Retardos en la cosecha (en la experiencia se realizó el 30/04/05) incrementan el número de semillas con *Alternaria* y *Phomopsis*. El número de semillas infectadas con *Alternaria* también se relaciona con daños a las vainas ocasionados por insectos y con la susceptibilidad diferencial de cultivares a este daño (Ridao y Roca, 2004). En comparación con las semillas sanas, las dañadas por chinches (*Nezara viridula* L.) resultan con mayor número de especies de *Fusarium*, *Penicillium* y otros hongos (Ridao y Roca, 2004; Russin *et al.*, 1988).

Estos mismos autores también señalan a las heladas que dañan las vainas como un factor predisponente al aumento en el número de semillas infectadas con *Alternaria*, *Aspergillus* y *Fusarium* spp (Ridao y Roca, 2004). Si bien no ocurrieron temperaturas extremas (la temperatura mínima absoluta registrada durante todo el ciclo del cultivo fue de -0.88 °C el 25/04/05), sí ocurrieron días, especialmente hacia el final del ciclo, con valores mínimos cercanos a 0 °C, los que podrían haber contribuido a aumentar el número de semillas infectadas con los géneros de hongos mencionados anteriormente.

CONCLUSIONES

Se observaron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento entre parcelas tratadas y testigo sin tratar, siendo el tratamiento R3+R5 el que presentó el mayor valor. Estos incrementos del rendimiento estuvieron más afectados por el número de granos por unidad de superficie que por el peso de los mismos.

El Poder Germinativo y el Vigor tendieron a mejorar con el aumento en la cantidad de aplicaciones del fungicida, aunque, en líneas generales esas diferencias no son significativas. Los bajos valores de PG (no alcanzan el 80% en ninguno de los tratamientos) son mejor explicados por el daño físico (mecánico y de insectos) que presentaron las semillas.

La calidad sanitaria de la semilla obtenida durante la presente campaña fue buena, determinado principalmente por las óptimas condiciones climáticas durante las etapas finales del ciclo del cultivo y la cosecha. El análisis sanitario no mostró diferencias significativas entre el testigo y tratamientos posiblemente debido a que el estado sanitario del testigo haya sido similar al de las parcelas con aplicación de fungicidas.

La aplicación de fungicida en tiempos fijos no sería una opción conveniente desde el punto de vista de la calidad sanitaria de la semilla cuando no se evalúa la presencia de enfermedades en la planta, ya que los incrementos de rendimiento pueden no cubrir el costo del tratamiento, consecuentemente, podría no ser viable económicamente.

Para confirmar los datos obtenidos en esta campaña, y poder conocer si algunos factores como el grupo de madurez, la fecha de siembra y los tratamientos guardan relación con las respuestas encontradas, se evidencia la necesidad de continuar con estos trabajos.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALVAREZ, P.J.C; F.C. KRZYZANOWSKI; J.M.G. MANDARINO y J.B. FRANÇA NETO. 1997. Relationship between soybean seed coat lignin content and resistance to mechanical damage. **Seed Sci. Technol.** 25: 204–209.
- AOSA. 1983. **Seed Vigor Testing Handbook**. No. 32. 88 p.
- ARGENSEED. 2005. Tolerancia para semillas de clase fiscalizada e identificada. www.argenseeds.com.ar/documentos/TOLERANCIASPARASEMILLADECLASEFISCALIZADA.pdf. Consultado: 15/09/05.
- BEWLEY, J.D. y M. BLACK. 1994. **Seeds: Physiology of development and germination**. New York: Plenum Press. 444 p.
- BOARD, J.E.; M.S. KANG y B.G. HARVILLE. 1999. Path analysis of the yield formation process for lated-planted soybean. **Agron. J.** 91:128-135.
- CASINI, R.M., CRAVIOTTO, R.M., y S. GIANCOLA. 1997. Calidad de la semilla. En: Giorda, M.L. y H.E.J. Baigorri (Ed). **El cultivo de soja en Argentina**. SAGPyA-INTA. p: 91-102
- COPELAND, L.O. y M.B. McDONALD. 1995. **Principles of Seed Science and Technology**. Third Edition. Chapman & Hall. 409 p.
- DELOUCHE, J.C., y W.P.CALDWELL. 1960. Seed vigor and vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts.** 50:124-129.
- DISTEFANO de VALLONE, S. y L. GADBAN. 2005. **Enfermedades de fin de ciclo**. En: www.mundosoja.com.ar/word/VALLONESILVIA.pdf. Consultado: 10/04/05
- EGLI, D.B. 1998. **Seed biology and the yield of grain crops**. CAB International, UK. 178 p.
- EGLI, D.B. y D.M. TEKRONY. 1979. Relationship between soybean seed vigor and yield. **Agron. J.** 71: 755-759.
- EGLI, D.B. y D.M. TEKRONY. 1996. Seedbed conditions and prediction of field emergence of soybean seed. **J. Prod.Agric.** 9: 365-370.
- FEHR, W.R. y C.E CAVINESS. 1977. Stages of soybean development. **Spec. Rep.** No. 80. Coop. Ext. Ser., Iowa Agric. and Home Econ. Exp. Stn., Iowa State Univ., Ames, Iowa.
- FERNANDEZ, E.M., C.A. ROSOLEM, A.C. MARINGONI y D.M.T. OLIVEIRA. 1997. Fungus incidence on peanut grains as affected by drying method and Ca nutrition. **Field Crop Res.** 52: 9-15.
- FRANÇA NETO, J. de B., L.A.G. PEREIRA., N. PEREIRA da COSTA., F.C. KRZYZANOWSKI y A.A. HENNING. 1988. Metodología do Teste de Tetrázolío em Semente de Soja. **EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja**. Londrina, PR. 58 p.
- GIORDA, M.L. y H.E.J. BAIGORRI. 1997. **El cultivo de la soja en Argentina**. INTA. Centro Regional Córdoba. EEA Marcos Juárez – EEA Manfredi. 448 p.
- HAMMAN, B., D.B. EGLI, y G. KONING. 2002. Seed vigor, soilborne pathogens, preemergent growth, and soybean seedling emergence. **Crop Sci.** 42: 451-457.
- HAMPTON, J.G. y D.M. TEKRONY. 1995. **Handbook of vigor test methods**. Zurich: International Seed Testing Association. 117 p.

- HAMPTON, J.G., K.A. JOHNSTONE y V. EUA-UMPON. 1992. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and French bean seed lots. **Seed Sci.Technol.** 20: 677-686.
- ISTA. Internacional Seed Testing Association. 2003. **Internacional Rules for Seed Testing. Rules 2003.** Zurich. Switzerland.
- JOHNSON, R.R. y L.M. WAX. 1978. Relationship of soybean germination and vigor tests to field performance. **Agron. J.** 66: 273-278.
- KANTOLIC, A.G.; P.I. GIMÉNEZ y E.B. DE LA FUENTE, 2003. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en soja. En: SATORRE, E. *et al.* **Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo.** Ed. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 783 p.
- LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M. y D.B. EGLI. 1988. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **J. Seed Technology.** 12: 37-53.
- LUEDDERS, V.D. y J.S. BURRIS. 1979. Effect of broken seed coats on fields emergence of soybeans. **Agron. J.** 71:877-879.
- MARCOS FILHO, J. 2005. **Fisiología de semillas de plantas cultivadas.** FEALQ. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz. v.12. 495 p.
- MERILES, J., G. VÁZQUEZ, J. MARCELLINO, A. MARINELLI, G. BENITEZ, C. ODDINO, S. VARGAS GIL y G. MARCH. 2003. Hongos asociados con la semilla de soja según cultivares y área de producción. En: Baigorri, H. y L. Segura. **Soja. Actualización 2003.** Información para Extensión N° 81. Ediciones INTA. C - 16.
- PANOBIANCO, M., R.D VIEIRA, F.C. KRZYZANOWSKI y J.B. FRANÇA NETO. 1999. Electrical conductivity of soybean seed and correlation with seed coat lignin content. **Seed Sci.Technol.** 27: 945-949.
- PEREZ, D. y F. VOLPI. 2004. **Efecto de la fecha de siembra sobre la calidad de la semilla de diferentes cultivares de soja.** En: www.inta.gov.ar/concepción/info/documentos/oleaginosa/calidad.pdf. Consultado: 09/08/05
- PERRY, D.A. 1977. A vigor test for seeds of barley (*Hordeum vulgare*) based on measurement of plumule growth. **Seed Sci.Technol.** 5:709-719.
- PERRY, D.A., ed. 1981. **Handbook of Vigor Test Methods.** Zurich: International Seed Testing Association.
- PLOPER, L.D. 2000. Patología de semillas de Soja. En: **VI Curso de Diagnóstico y Manejo de Enfermedades de Soja.** Pergamino, Bs As. Ed. INTA EEA Pergamino. INTA. p: 47-62.
- PLOPER, L.D. 2001. Patología de semillas de Soja. En: **VII Curso de Diagnóstico y Manejo de Enfermedades de Soja.** Pergamino, Bs As. Ed. INTA EEA Pergamino. p: 49-63.
- POWELL, A.A. 1989. The importance of genetically determined seed coat characteristics to seed quality in grain legumes. **Ann.Bot.** 63: 169-175.
- QUIJANO, A.; E.N. MORANDI; R.A. MARTIGIONE y M.L BODRERO. 1996. Número de semillas y rendimiento en soja en relación a la época de siembra y la disponibilidad hídrica. **XXI Reunión Anual de la Sociedad de Fisiología Vegetal.** Mendoza. Actas. p. 222-223.
- RAMSEUR, E.L.; S.U. WALLACE y V.L. QUINSBERRY. 1984. Distribution pattern of yield components in "Braxton" soybeans. **Agron. J.** 76:581-584.

- RIDAO, A. y F. ROCA. 2004. **Sanidad en semillas: ¡Cuidado con las enfermedades en semilla de soja!**. En: <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/agric/oleag/soja/Sanidadensemillas.htm>. Consultado: 27/03/06.
- ROCA, C. 2003. Calidad de semilla en el cultivo de soja. En: **El libro de la soja**. AAPRESID-CREA. p: 49-63.
- RUSSIN, J.S.; D.B. ORR; M.B. LAYTON y D.J. BOETHEL. 1988. Incidence of microorganisms in soybean seeds damaged by stink bug feeding. **Phytopathology**. 78(3): 306-310.
- SCANDIANI, M.M. y D.S. RUBERTI. 2002. Patología de la semilla de soja sobre papel. Laboratorio Agrícola Río Paraná. San Pedro.
- SHERF, A.F. 1953. Correlation of germination data of corn and soybean seed lots under laboratory greenhouse, and field conditions. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**. 43:127-130.
- SIMON, E.W. y H.H. WIEBE. 1975. Leakage during imbibition, resistance to damage at low temperature, and the water content of peas. **New Phytology**. 74: 407-411.
- TAO, K.J. 1978a. Effect of soil water holding capacity on the cold test for soybeans. **Crop Sci**. 18: 979-982.
- TAO, K.J. 1978b. Factor causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **J. Seed Technol**. 3(1): 10-18.
- TEKRONY, D.M. y D.B.EGLI. 1977. Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence. **Crop Sci**. 17:573-577.
- VIEIRA, R.D.; A. SCAPPA NETO y S.R. BITTENCOURT. 2004. Electrical conductivity of the seed soaking solution and soybean seedling emergence. **Sci.Agric**. 61(2):164-168.
- VIEIRA, R.D.; A.L. PENARIOL; D. PERECIN y M. PANOBIANCO. 2002. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesq. Agrop. Bras**. 37:1333-1338.
- YAKLICH, R.W. y M.M. KULIK. 1979. Evaluation of vigor tests in soybean seeds. Relationship of the standard germination test, seedling vigor classification, seedling length and tetrazolium staining to field performance. **Crop Sci**. 19:247-252.

ANEXO

Cuadro I: Peso de mil semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.

Tratamiento	Peso de mil semillas (gr)
Testigo	161.54 a
R3	163.52 a
R3+R5	169.11 a
R2+R4+R6	164.48 a
CV	4.23

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).

Cuadro II: Número de semillas.m⁻², según momento y dosis de aplicación de fungicida.

Tratamiento	Número Semillas.m ⁻²
R3+R5	2283 b
R3	2250 b
R2+R4+R6	2128 ab
Testigo	2001 a
CV	5.74

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).

Cuadro III: Rendimiento de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.

Tratamiento	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)
R3+R5	3856,29 c
R3	3677.48 bc
R2+R4+R6	3498.20 b
Testigo	3223.01 a
CV	3.95

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).

Cuadro IV: Resultados del Test de Germinación de semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.

Tratamiento	Plántulas Normales Vigorosas	Plántulas Normales Débiles	Germinación	Plántulas Anormales	Plántulas y Semillas Muertas
	(%)				
Testigo	20 a	35 ab	55 a	25 a	17 a
R3	21 a	34 ab	55 a	27 a	18 a
R3+R5	37 a	27 b	63 a	19 a	17 a
R2+R4+R6	16 a	59 a	75 a	14 a	10 a
CV	31	21.43	18.39	27.02	23.39

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).

Cuadro V: Resultados del Test de Frío de semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.

Tratamiento	Plántulas Normales Vigorosas	Plántulas Normales Débiles	Germinación
	(%)		
Testigo	0	42.67	42.67 b
R3	0	42.67	42.67 b
R3+R5	0	57.33	57.33 ab
R2+R4+R6	0	70	70 a
CV		19.64	19.64

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).

Cuadro VI: Emergencia a Campo según momento y dosis de aplicación de fungicida.

Tratamiento	Porcentaje de Germinación (%)
Testigo	44 a
R3	32 a
R3+R5	49 a
R2+R4+R6	49 a
CV	26.31

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).

Cuadro VII: Germinación y vigor con el Test de Tetrazolio, de semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.

Tratamiento	Vigor	Germinación
	(%)	
Testigo	60 a	72 a
R3	65 a	76 a
R3+R5	73 a	83 a
R2+R4+R6	82 a	87 a
CV	14.93	20.67

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).

Cuadro VIII: Clases de daños de las semillas de soja, evaluados con el Test de Tetrazolio, según momento y dosis de aplicación de fungicida.

Tratamiento	Daño mecánico	Daño por Humedad	Daño por Insectos
	(%)		
Testigo	23 b	3 a	43 a
R3	12 ab	2 a	35 a
R3+R5	5 a	3 a	36 a
R2+R4+R6	3 a	1 a	39 a
CV	60.13	125.70	11.32

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).

Cuadro IX: Resultados del Test de Conductividad Eléctrica en semillas de soja, según momento y dosis de aplicación de fungicida.

Tratamiento	Conductividad Eléctrica
	($\mu\delta \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)
Testigo	35.24 a
R3	36.62 a
R3+R5	36.95 a
R2+R4+R6	31.47 a
CV	12.78

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas con el test de Duncan ($p < 0.05$).