



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

ÁREA DE CONSOLIDACIÓN

SISTEMAS AGRÍCOLAS DE PRODUCCIÓN EXTENSIVOS

Relación entre parámetros de calidad de semillas de soja en laboratorio y la emergencia a campo.

Alumnas:

Biasutti, Carla Andrea

Monteverde, Julia

Tutores:

Ing. Agr. Giambastiani, Gustavo

Ing. Agr. Agüero, César Germán

AÑO 2017

Índice:

Resumen:.....	3
Introducción:.....	4
Materiales y Métodos:.....	9
Resultados:.....	16
Discusión:	22
Agradecimientos:	24
Referencias bibliográficas:.....	25
Anexos:	26

Resumen:

La calidad de la semilla es un factor esencial para garantizar un correcto desempeño del cultivo durante todo su ciclo, y para lograr maximizar la producción en cantidad y calidad de grano, por lo que este trabajo está orientado a evaluar diferentes análisis de calidad de semilla y la correlación de cada uno de ellos con el comportamiento del cultivo de soja (*Glycine max*(L.) Merrill) a campo.

Los análisis realizados a laboratorio fueron: Poder Germinativo y Envejecimiento Acelerado, ambos métodos oficiales aprobados por ISTA (International Seed Testing Associational), y Viabilidad por tetrazolio, que si bien no es un método oficial, es de gran utilidad y aplicación en el ámbito agrícola.

Se trabajó con cinco lotes de semillas de un mismo genotipo y de distinta procedencia.

El ensayo a campo se realizó en dos fechas de siembra distintas, espaciadas ocho días entre ellas, y bajo dos condiciones hídricas diferentes al momento de la siembra: capacidad de campo y seco. Se evaluaron número de plántulas emergidas y altura de las mismas a los siete y quince días de realizada la siembra en ambas fechas y acumulación de materia seca a los quince días de sembrado también en ambas fechas.

Los métodos a laboratorio que presentaron mayor correlación con el desempeño del cultivo de soja a campo, tanto en emergencia como en altura de plántulas, fueron poder germinativo y viabilidad por tetrazolio. No se registraron diferencias entre ambas pruebas en la predicción de lo sucedido a campo.

Palabras clave: semillas, soja, germinación, viabilidad, vigor.

Introducción:

En Argentina el cultivo de soja (*Glycine max*(L.) Merrill) es el cultivo de más rápida adopción y expansión de la agricultura argentina (Buyatti *et al.*, 2006). Es el principal cultivo agrícola, el cual genera ingresos económicos por exportación de granos y subproductos en cantidades superiores a cualquier otra producción de origen agropecuario. De esta manera constituye una significativa proporción de los ingresos fiscales para el país. (Gallo *et al.*, 2011).

La mayor superficie de siembra de soja se encuentra en la provincia de Buenos Aires donde son implantadas 6,5 millones de hectáreas en segundo lugar se destaca la participación de Córdoba con 5,4 millones de hectáreas (Bolsa de cereales, 2017).

El incremento de la superficie sembrada con soja conlleva a un aumento en el uso de insumos al inicio de la campaña, siendo la semilla el principal y más importante insumo en cualquier sistema agropecuario. Frente a este panorama, surge la necesidad de contar con la disponibilidad de lotes de semillas de óptima calidad a fin de lograr siembras exitosas en términos de rapidez y uniformidad en la implantación del cultivo.

La calidad de semilla está definida por cuatro componentes que restringen la capacidad de la misma a dar origen a una planta de alta productividad. Los atributos son: físicos, fisiológicos, genéticos y sanitarios (Popinigis, 1972).

Estos atributos fisiológicos, están representados por la capacidad de la semilla para desempeñar funciones vitales tales como, germinación, vigor, longevidad, entre las más importantes.

La germinación en laboratorio se define como la emergencia y desarrollo de una plántula hasta una etapa donde el aspecto de sus estructuras esenciales indica la posibilidad de que se desarrolle una planta normal bajo condiciones favorables en el campo (ISTA, 2014).

El vigor de las semillas ha sido definido como la sumatoria total de aquellas propiedades de las semillas que determinan el nivel de actividad y el comportamiento de las semillas o de un lote de semillas durante la germinación y emergencia de las plántulas. Las semillas que muestran un buen comportamiento son consideradas de alto vigor, y aquellas que presentan un pobre comportamiento son llamadas semillas de bajo vigor (ISTA, 2014).

Los ensayos de vigor permiten identificar posibles diferencias en la calidad fisiológica de las semillas con poder germinativo similar, y obtener una evaluación ajustada del desempeño a campo, bajo condiciones variables (Vieira *et al.*, 1999)

La longevidad de un lote de semillas es el tiempo que pueden mantenerse viables en determinadas condiciones de temperatura y contenido de humedad, lo cual depende de la especie (Bauer *et al.*, 1998).

Otros atributos de la calidad de semillas son genéticos, representados por factores que permiten obtener variedades o híbridos de características sobresalientes. Sanitarios, caracterizados por la presencia de bacterias, virus, hongos y/u otros organismos que causan daños a la semilla o que transmitidos por estas, reducen la calidad y productividad de los cultivos. Y por últimos, físicos, determinados por la pureza física y condición física de la semilla.

El uso de semillas de soja de buena calidad posee una serie de ventajas al momento de realizar la siembra (Gallo *et al.*, 2001). Entre dichas ventajas se mencionan: La capacidad de germinar y producir una plántula con aptitudes para desarrollarse normalmente. Esto está íntimamente relacionada con una buena condición de viabilidad debido a que las semillas que germinan y producen plántulas normales poseen sus estructuras esenciales sanas y vigorosas (Craviotto *et al.*, 2008).

Además, permite minimizar de manera importante los riesgos de fallas en la emergencia, permitiendo aprovechar el momento oportuno de siembra y evitar los gastos económicos que implica la resiembra.

Y por último, la posibilidad de contar con una garantía de desempeño satisfactorio de las semillas en condiciones ambientales variables. Esta característica de los lotes de semillas corresponde a su condición de vigor, el cual es uno de los atributos más importantes a tener en cuenta al momento de seleccionar un lote de semillas para la siembra. (Craviotto *et al.*, 2010).

Argentina dispone de más de 170 laboratorios acreditados ante el INASE para evaluar calidad de manera confiable.

Lo primero que se debe exigir en un lote de semillas es que posea un alto porcentaje de semillas viables. Este es el primer atributo de calidad y su importancia se refleja en el resto de las cualidades que debe poseer el lote. Sin semillas viables no se puede pretender una óptima germinación ni mucho menos una satisfactoria expresión del vigor durante la emergencia de campo (Craviotto *et al.*, 2016).

Se realizaron ensayos de germinación, tetrazolio y conductividad eléctrica para análisis de viabilidad, vigor y emergencia a campo. Ellos encontraron correlación significativa entre todas las pruebas, observando que la prueba de vigor por tetrazolio fue la que tuvo mayor correlación con la emergencia a campo. (Bauer *et al.*, 2003).

Entre las metodologías existentes para evaluar la viabilidad de un lote de semillas, la prueba de vigor por tetrazolio es la que refleja este atributo con mayor rapidez y es considerada la más apta a nivel mundial (Craviotto *et al.*, 2011).

La prueba de Tetrazolio permite estimar de forma rápida y eficiente la viabilidad y el vigor de las semillas de soja (Gallo *et al.*, 2001).

Se demostró que la relación entre las pruebas de laboratorio y el comportamiento a campo es compleja, y que la capacidad de los ensayos de laboratorio para estimar la emergencia a campo es variable y estrechamente dependiente de las condiciones ambientales. (Tekrony *et al.*, 1995).

Se plantea la hipótesis de que la prueba de vigor por tetrazolio es, de todas las variables de calidad de semilla determinadas en laboratorio, la que mejor expresa el comportamiento a campo del cultivo de soja.

La finalidad del estudio es determinar, cuál de los métodos de laboratorio para estimar la calidad de las semillas, es el que mejor predice el comportamiento del cultivo de soja (*Glycine max*(L.) Merrill) a campo.

Los objetivos específicos del trabajo son:

a) Ejecutar los diferentes procedimientos y técnicas utilizadas en los laboratorios de análisis de semillas para evaluar la calidad de las mismas.

b) Determinar qué método de laboratorio tiene mayor correlación con la variables desempeñas a campo.

Desde el punto de vista ético y de responsabilidad social este trabajo:

- Brinda información agrícola actualizada al productor y técnicos del ámbito agropecuario, demostrando un compromiso con la sociedad.
- Evita la utilización de semillas de “mala calidad”.
- Permite economizar en insumos, haciendo un uso sustentable de los recursos.

Materiales y Métodos:

Materiales utilizados en ensayos:

Se emplearon semillas de soja provenientes de cultivos de la variedad A 5009 RG de Nidera, de cinco localidades diferentes de la región central de la provincia de Córdoba:

Cada localidad representa un lote de semillas a campo y una muestra en laboratorio.

De cada sitio, se identificó y separó un lote de semillas. De cada lote se extrajo representativamente una muestra que se remitió al laboratorio para realizar los respectivos análisis de calidad.

Las localidades fueron: Río Tercero (1), Los Cóndores, (2), Colonia Tirolesa (3), Despeñaderos (4) y Tancacha (5).

Los lotes de semillas provienen de la campaña 2015-2016, y fueron almacenadas en su lugar de origen en bolsas dentro galpones cubiertos a temperatura y humedad ambiente.

Las muestras llegaron al laboratorio el día lunes 14 de noviembre del corriente año, y fueron almacenadas en bolsas plásticas dentro de un cubículo a temperatura de laboratorio.

Análisis de calidad de semilla:

Los análisis de los diferentes lotes de semillas fueron realizados en el Laboratorio de Semillas de la Facultad de Cs Agropecuarias (UNC), LASYDIS.

Previo a la realización de los ensayos la muestra remitida fue homogeneizada y dividida con un divisor de tierra. A continuación se describe brevemente cada una de las técnicas efectuadas:

Poder Germinativo:

Se realizaron cuatro repeticiones de cincuenta semillas sembradas entre papel. El sustrato de germinación fue humedecido con agua de calidad, o sea libre de impurezas orgánicas é inorgánicas y con un pH de 6-7,5.

La duración de los ensayos fue de ocho días a una temperatura de 20 ⇔ 30°C, con alternancia de 8 horas de luz y 16 horas de oscuridad, correspondiendo la temperatura más alta al ciclo día y la temperatura más baja al ciclo noche (ISTA, 2014). El primer conteo fue realizado al quinto día y el conteo final al octavo día desde la siembra. En la Figura 1 se puede observar el conteo realizado al octavo día.

Las categorías evaluadas fueron: plántulas normales, plántulas anormales, semillas duras, semillas frescas y semillas muertas.



Figura 1: Análisis de Poder Germinativo de *Glycine max* (L.) Merr. Evaluación.

Envejecimiento Acelerado:

Las semillas fueron colocadas en cámaras de envejecimiento acelerado y sometidas a condiciones de alta temperatura (41°C) y alta humedad relativa (cercana al 100%) durante 72 horas. En la Figura 2 se observan las muestras preparadas para ingresar a la cámara. Luego del tratamiento a las semillas se les realizó una prueba de germinación estándar según lo establecido por ISTA. El resultado se expresó como porcentaje de semillas que luego del estrés tuvieron la capacidad de generar plántulas normales.



Figura 2: Análisis de Envejecimiento acelerado de *Glycine max* (L.) Merr. Muestras preparadas para ser sometidas a envejecimiento acelerado.

Prueba de viabilidad por Tetrazolio:

Para la realización de la prueba se trabajó con dos repeticiones de 100 semillas para cada muestra. Las semillas se acondicionaron colocándolas en rollos de papel humedecidos a saturación durante 24 horas a temperatura de laboratorio. Estos ensayos se llevaron a cabo siguiendo la metodología recomendada por las normas ISTA, 2014.

Para realizar la tinción, se utilizaron frascos de vidrio, dónde se colocaron las semillas totalmente sumergidas en la solución de Tetrazolio, lo cual se puede verificar en la Figura 3. Se utilizó una solución al 0,25% de la sal de 2, 3, 5 cloruro de trifenil tetrazolio. Estos frascos se incubaron en estufa a 30 °C durante 3 horas y en oscuridad. Una vez completada la tinción, las semillas se enjuagaron con abundante agua corriente y se realizó la evaluación en cada semilla por separado. Si se presta atención a la Figura 4, se podrá observar la evaluación de la tinción de las semillas.

Según la evaluación de semillas por la prueba se clasificaron las semillas en “viables” y no viables. Las viables fueron aquellas que tomaron una coloración totalmente rojiza y las “no viables”, aquellas que no tiñeron adecuadamente las

estructuras seminales consideradas como esenciales. Las Figuras 5 y 6, representan semillas no viables y viables, respectivamente.



Figura 3: Análisis de viabilidad por Tetrazolio de *Glycine max* (L.) Merr. Muestras en solución de tetrazolio en estufa.



Figura 4: Análisis de viabilidad por Tetrazolio de *Glycine max* (L.) Merr. Evaluación de la tinción de las semillas.



Figura 5: Semilla no viable de *Glycine max* (L.) Merr.



Figura 6: Semilla viable de *Glycine max* (L.) Merr.

Análisis del ensayo a campo:

El ensayo a campo fue realizado en el Establecimiento “Los Horneros”, ubicado en la zona rural de la ciudad de Río Tercero.

El mismo se realizó en dos fechas de siembra: 15/12/2016 y 23/12/2016, y en cada fecha, en dos condiciones hídricas del suelo: seco y capacidad de campo. Se dimensionaron cuatro parcelas, dos por cada fecha de siembra, con dos estados hídricos diferentes.

La condición de capacidad de campo se logró mediante riego por aspersión en presiembra. Para determinar la lámina de riego se realizaron análisis de contenido de humedad en la capa de 0 a 20 cm. Estos análisis fueron ejecutados en una empresa agropecuaria local; GEM Consultora Agropecuaria, en su división LASA, Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas. En base a los datos obtenidos, cuyo reporte se encuentra adjuntado en el anexo, las parcelas que debían estar en condiciones de capacidad de campo al momento de la siembra fueron regadas por medio de un aspersor rotativo hasta alcanzar dicha condición teniendo en cuenta referencias al dato de capacidad de campo de la zona, que es de 63 mm en el primer horizonte de suelo, de 0 a 20 cm. El día previo a la siembra, se aportaron en la primera fecha 14,7 mm, y en la segunda fecha 28,2 mm respectivamente.

La siembra se hizo en hileras separadas a 0,25 m. En cada línea de siembra se implantaron 150 semillas distanciadas entre sí a 0,02 m.

La preparación de los surcos de siembra se hizo manualmente utilizando asada y rastrillo. La siembra fue manual y la profundidad de 5 cm. Luego se taparon y se compacto superficialmente.

A los 7 y 15 días posteriores a la siembra se contabilizaron número de plántulas emergidas y altura de las mismas. La determinación de peso seco se realizó finalizadas las mediciones efectuadas al décimo quinto día en cada ensayo. Las

plántulas fueron cortadas a ras del suelo, separadas en bolsas individuales por lote, y secadas en estufa a 60°C hasta peso constante (Anexo 2).

En la figura 7 se muestra el dimensionamiento que se implementó para todas las parcelas del ensayo.



Figura 7: Ensayo de emergencia a campo de Glycine max (L.) Merr. realizado en el el Establecimiento “Los Horneros”, ubicado en la zona rural de la ciudad de Río Tercero.

Diseño y Análisis estadístico:

Se utilizó el software Infostat (Di Rienzo et al., 2013). Con los resultados obtenidos se hizo ANOVA y se utilizó el test DGC para establecer diferencias de medias. También se hizo análisis de correlación entre variables de laboratorio y de campo utilizando el coeficiente de Pearson.

Resultados:

Al realizar el análisis de germinación de los distintos materiales se pudo observar, en la tabla N° 1; que los lotes 3, 4 y 5, perteneciente a las localidades de Colonia Tirolesa, Despeñaderos y Tancacha respectivamente obtuvieron los valores más altos de viabilidad, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

Los lotes 2 y 1, pertenecientes a Río Tercero y Los Cóndores, presentaron valores inferiores y estadísticamente diferentes entre sí.

En relación al poder germinativo el lote 4 fue significativamente superior al resto de los lotes. Los lotes 3 y 5 presentaron valores intermedios. Por último, los lotes 1 y 2 fueron los que tuvieron los valores de germinación más bajos.

Finalmente, en referencia al test de Envejecimiento Acelerado, los lotes 3 y 4, son los que presentaron los mayores valores, sin diferencias significativas entre ellos, mientras que el lote 2, 5 y 1 presentaron valores inferiores y todos estadísticamente diferentes entre sí.

Tabla N° 1: Calidad de los diferentes lotes de semillas medida en laboratorio.

Variables analizadas	Poder Germinativo (%)	Envejecimiento Acelerado (%)	Viabilidad por Tetrazolio (%)
Número de lote			
1	84 a	33 a	82 a
2	83 a	59 c	86 b
3	89 b	71 d	95 c
4	94 c	74 d	98 c
5	88 b	44 b	97 c

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según test DGC

En lo que respecta al primer conteo de plántulas emergidas, a los 7 días, no se registraron diferencias significativas entre fechas de siembra, ni entre condiciones de suelo, ni entre lotes de semillas.

A los 15 días se presentaron diferencias significativas entre fechas de siembra, siendo mayor la emergencia en la primera fecha de siembra. No hubo diferencias significativas entre condiciones de suelo. El lote 4 es el que presentó mayor emergencia, y los lotes restantes, arrojan valores inferiores sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos; datos que pueden constatarse en la tabla N° 2.

Tabla N° 2: Emergencia de plántulas en la 1° y 2° fecha de siembra bajo condición de capacidad de campo y seco.

1° fecha de siembra					2° fecha de siembra			
Lote	Capacidad de campo		Secano		Capacidad de campo		Secano	
	7 días	15 días	7 días	15 días	7 días	15 días	7 días	15 días
1	12 a	50 a	2 a	22 a	4 a	8 a	4 a	8 a
2	8 a	52 a	12 a	29 a	5 a	17 a	5 a	17 a
3	8 a	67a	11 a	25 a	15 a	26 a	15 a	26 a
4	8 a	71 b	19 a	50 b	5 a	33 a	5 a	33 a
5	9 a	66 a	3 a	34 a	20 a	32 a	20 a	32 a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según test DGC.

Con respecto a la altura a los 7 días, como se observa en la tabla N° 3, situada debajo del texto, hubo diferencias significativas entre fechas de siembras, siendo mayor la altura en la segunda fecha. No hubo diferencias significativas entre condición de suelo ni entre los lotes.

En altura de plántulas a los 15 días no hubo diferencias significativas entre fechas de siembra, pero sí en la condición del suelo, siendo mayor la altura en condición de capacidad de campo. Los mayores valores de altura fueron registrados en los lotes 4 y 5, sin diferencias significativas entre ellos pero sí con el resto de los lotes, que fueron inferiores y entre sí, estadísticamente iguales.

Tabla N° 3: Altura en cm de plántulas emergidas en la 1° y 2° fecha de siembra bajo condición de capacidad de campo y secano.

Lote	1° fecha de siembra				2° fecha de siembra			
	Capacidad de campo		Secano		Capacidad de campo		Secano	
	7 días	15 días	7 días	15 días	7 días	15 días	7 días	15 días
1	1,22 a	5,96 a	0,86 a	4,61 a	1,60 a	4,31 a	1,50 a	4,36 a
2	1,88 a	5,60 a	0,75 a	5,16 a	1,87 a	4,35 a	1,33 a	4,83 a
3	1,84 a	5,20 a	1,26 a	4,61 a	1,99 a	6,17 a	1,60 a	5,12 a
4	1,87 a	7,41 b	1,33 a	4,28 b	2,36 a	6,92 b	2,25 a	7,08 b
5	1,87 a	7,16 b	1,41 a	5,00 b	1,77 a	5,51 b	2,66 a	6,30 b

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según test DGC

Con respecto a la variable peso seco de plántula hubo diferencias significativas entre fechas de siembra pero no entre condición de suelo y lotes de semilla. Esto se puede observar en la tabla N° 4.

Tabla N° 4: Peso seco de plántulas a los quince días en la 1° y 2° fecha de siembra.

Lote	1° fecha de siembra		2° fecha de siembra	
	Capacidad de campo	Secano	Capacidad de campo	Secano
1	0,22 a	0,20 a	0,05 a	0,06 a
2	0,21 a	0,24 a	0,03 a	0,04 a
3	0,24 a	0,18 a	0,05 a	0,06 a
4	0,54 a	0,20 a	0,06 a	0,05 a
5	0,18 a	0,27 a	0,06 a	0,05 a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según test DGC

Las correlaciones significativas ($p < 0,05$) fueron registrados entre las variables: poder germinativo con altura a los 15 días, poder germinativo con altura a los 7 días, poder germinativo con emergencia a los 15 días, viabilidad por tetrazolio con altura a los 15 y a los 7 días, y viabilidad por tetrazolio con emergencia a los 7 días.

Los coeficientes de correlación (r) más altos fueron registrados entre los datos de poder germinativo y altura a los 15 días, cuya correlación fue la más elevada. De igual manera, es destacable la correlación que presenta el test de viabilidad por tetrazolio y la altura a los 15 días.

Tabla N° 8: Correlaciones entre variables de laboratorio y de campo.

	PG		EA		T	
	C. Pearson	P - valor	C. Pearson	P - valor	C. Pearson	P - valor
E 7 dds	0,22	0,0842	0,16	0,2261	0,26	0,0411
E 15 dds	0,27	0,0402	0,18	0,178	0,25	0,058
Altura 7 dds	0,31	0,0164	0,17	0,1838	0,34	0,0072
Altura 15 dds	0,38	0,0028	0,19	0,1539	0,37	0,0034
PSP	0,19	0,1489	0,1	0,4488	0,14	0,2757

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según test DGC

Discusión:

Dentro de las variables analizadas a laboratorio, la prueba que mayor interés reviste desde el punto de vista agronómico es el vigor por envejecimiento acelerado, dado que se somete a la semilla a condiciones de estrés y de esta manera se aproxima a la situación real a campo.

Por este motivo, el lote 4, quien presentó el mayor valor de vigor, es considerado el mejor en cuanto a calidad de semilla y es el que mejor comportamiento demostró en condiciones desfavorables de campo. Al presentar también, los valores más altos de germinación y viabilidad, también es el que mejor se desempeñó en condiciones óptimas.

Coincidimos con lo aportado por Vieira (1999) en cuanto a que el vigor de las semillas permite identificar diferencias cuando las mismas tienen similar poder germinativo.

En base a los resultados obtenidos, la variable emergencia a los 7 días, no es un parámetro decisivo a la hora de elegir un lote de semillas, dado que ni la diferencia entre lotes, ni las diferentes fechas de siembra, ni las distintas condiciones de siembra revelaron diferencias estadísticamente significativas en esta variable.

El lote 4 presentó los mayores valores de emergencia a los 15 días en ambas fechas de siembra, en condición de secano y capacidad de campo, lo cual nos permite afirmar, que se debe a su alto vigor que le permite desempeñarse satisfactoriamente en condiciones ambientales variables, tal como lo expresa Craviotto (2011).

La mayor altura registrada a los 15 días en la condición de suelo a capacidad de campo, se explica por la mayor disponibilidad de agua. Los lotes 4 y 5 se destacaron por la mayor altura registrada, dato reflejado en su alta capacidad de germinación, viabilidad y vigor. Coincidimos con Craviotto (2016) en que sin semillas

viales no se puede pretender una óptima germinación, ni mucho menos una satisfactoria expresión del vigor.

Los resultados obtenidos en la medición del parámetro peso seco de plántula, no dan valores que difieran entre lotes, ni entre fechas de siembra ni entre condiciones de suelo, quizás debido al alto coeficiente de variación (60%) (Ver anexo 3).

Los métodos a laboratorio que presentaron mayor correlación con el desempeño del cultivo de soja a campo, tanto en emergencia como en altura de plántulas, fueron poder germinativo y viabilidad por tetrazolio. Los resultados no pusieron en manifiesto un comportamiento diferencial entre ambos test a laboratorio en la predicción de lo ocurrido a campo.

Como consideración final, podemos destacar que la prueba de poder germinativo, cuenta con dos ventajas con respecto a viabilidad por tetrazolio; tiene una mayor facilidad en su ejecución y su costo a laboratorio es menor.

La prueba de envejecimiento acelerado no permitió una evaluación confiable de las variables analizadas a campo.

Para estimar con mayor precisión posible la calidad de un lote y su emergencia a campo es necesario disponer de mayor número de ensayos a lo largo de los años.

Agradecimientos:

A nuestra familia, por el apoyo, colaboración e incentivo.

A LASIDYS, por la posibilidad de capacitarnos y acceder a los materiales de trabajo.

Al Ing. Giambastiani, Gustavo e Ing. Agüero, César por los conocimientos transmitidos.

Referencias bibliográficas:

ASSOCIATION OFFICIAL SEED ANALYSTS.AOSA. Seed Vigor Testing Handbook, Contribution N° 32 to de Handbook on Seed Testing. 93 p. 1983.

Bauer, G.; Weilenmann de Tau, E.; Peretti, A.; Monterrubianesi, G. 1998. GERMINACION Y VIGOR DE SEMILLAS DE SOJA DEL GRUPO DE MADURACION III COSECHADAS BAJO DIFERENTES CONDICIONES CLIMÁTICAS. Publicado en internet, disponible en <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v25n2/19649.pdf>.

Buyatti, L.; Sosa, M.; Parra, R. 2006. Evaluación de materia seca de biomasa aérea total de soja, según fecha de siembra y grupo de madurez, en los estadios fenológicos R5 y R6. Publicado en internet, disponible en <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/05-Agrarias/2006-A-049.pdf>

Craviotto, M.; Arango, M.; Gallo, C. Novedades de la prueba de viabilidad por Tetrazolio en soja. 2011. Publicado en internet, disponible en http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-prueba_de_tetrazolio_en_soja.pdf.

Craviotto, R.M.; Fared,M.; Montero, M. Prueba Topográfica por Tetrazolio. Patrones para la especie soja. INTA EEA Oliveros. ISSN 0327-3377, 1995. 20p.

Gallo , C.; Ceccarelli N.; Bacigaluppo , S.; Craviotto , R.; Arango , M. 2011. Diagnóstico de la calidad de semillas de soja de la campaña 2010-2011 producida en la localidad de Oliveros, Argentina. Publicado en internet, disponible en http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-diagnostico_de_la_calidad_de_semillas_de_soja_de_la_c.pdf.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. Handbook of vigour test methods. Zürich: ISTA, 1995. 117p.

Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat/ FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en <http://www.infostat.com.ar>.

VIEIRA, R.D.; PAIVA-A., J.A.; PERECIN, D. Electrical conductivity and field performance of soybean seeds. Seed Technology, v.21, p.15-24, 1999a.

VIEIRA, R.D.; PAIVA-AGUERO, J.A.; PERECIN, D.; BITTENCOURT, S.R.M. Correlation of electrical conductivity and other vigor tests with field emergence of soybean seedlings. Seed Science and Technology, v.27, p.67-75, 1999b.

Anexos:

Anexo 1

			
Determinación: ANÁLISIS DE SUELO.			
Muestra: 100 / 2016			
Datos de Campo: Área de Consolidación. -			
Solicitado por: Julia Monteverde y Carla Biasutti.			
Muestreado por: Julia Monteverde y Carla Biasutti.			
Fecha: 12/12/2016			
Profundidad de muestreo: 0 - 20 cm.			
Localidad - Zona: Establecimiento Los Homeros.Zona Rural Sur Río Tercero. Provincia de Córdoba.			
PLANILLA DE RESULTADOS			
Determinación - Metodología - Unidades		Valor Hallado	Referencia
Lámina de Agua - (mm) - Secado en Estufa -		48,3	

Figura 8: Análisis de suelo primer fecha de siembra.

			
Determinación: ANÁLISIS DE SUELO.			
Muestra: 100 / 2016 2ª Muestra.			
Datos de Campo: Área de Consolidación. -			
Solicitado por: Julia Monteverde y Carla Biasutti.			
Muestreado por: Julia Monteverde y Carla Biasutti.			
Fecha: 19/12/2016			
Profundidad de muestreo: 0 - 20 cm.			
Localidad - Zona: Establecimiento Los Homeros.Zona Rural Sur Río Tercero. Provincia de Córdoba.			
PLANILLA DE RESULTADOS			
Determinación - Metodología - Unidades		Valor Hallado	Referencia
Lámina de Agua - (mm) - Secado en Estufa -		34,8	

Figura 9: Análisis de suelo primer fecha de siembra.

Anexo 2

Fotografías trabajo a campo



Figura 10: Preparación del terreno.



Figura 11: Siembra manual.



Figura 12: Compactación de semillas.



Figura 13: Medición de la altura.



Figura 14: Preparación de muestras para estufa.



Figura 15: Muestras en estufa.



Figura 16: Protección contra precipitaciones.

Anexo 3

Resultados de Infostat

LABORATORIO:

Análisis de la varianza

PG

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
PG	20	0,71	0,63	3,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	330,70	4	82,68	9,24	0,0006
Lote	330,70	4	82,68	9,24	0,0006
Error	134,25	15	8,95		
Total	464,95	19			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,8480

Error: 8,9500 gl: 15

<u>Lote</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
2,00	83,00	4	1,50	A
1,00	83,25	4	1,50	A
5,00	88,25	4	1,50	B
3,00	88,75	4	1,50	B
4,00	94,00	4	1,50	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

EA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
EA	20	0,92	0,90	9,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4935,20	4	1233,80	44,49	<0,0001
Lote	4935,20	4	1233,80	44,49	<0,0001
Error	416,00	15	27,73		
Total	5351,20	19			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=8,5339

Error: 27,7333 gl: 15

Lote	Medias	n	E.E.	
1,00	32,50	4	2,63	A
5,00	43,50	4	2,63	B
2,00	59,00	4	2,63	C
3,00	70,50	4	2,63	D
4,00	73,50	4	2,63	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

T

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
T	20	0,94	0,92	2,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	869,20	4	217,30	55,25	<0,0001
Lote	869,20	4	217,30	55,25	<0,0001
Error	59,00	15	3,93		
Total	928,20	19			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,2139

Error: 3,9333 gl: 15

Lote	Medias	n	E.E.	
1,00	81,50	4	0,99	A
2,00	85,50	4	0,99	B

3,00	94,50	4	0,99	C
5,00	97,00	4	0,99	C
4,00	98,00	4	0,99	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CAMPO

Análisis de la varianza

E 7 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
E 7 días	60	0,35	0,05	107,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V. valor	SC	gl	CM	F	p-
Modelo.		1832,32	19	96,44	1,16	
0,3386						
Fecha de siembra		109,35	1	109,35	1,31	
0,2589						
Suelo		14,02	1	14,02	0,17	
0,6840						
Lote		424,23	4	106,06	1,27	
0,2969						
Fecha de siembra*Suelo		12,15	1	12,15	0,15	
0,7047						
Fecha de siembra*Lote		198,57	4	49,64	0,60	
0,6680						
Suelo*Lote		582,23	4	145,56	1,75	
0,1590						
Fecha de siembra*Suelo*Lot..		491,77	4	122,94	1,47	
0,2280						
Error		3334,67	40	83,37		
Total		5166,98	59			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,7190

Error: 83,3667 gl: 40

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
1,00	7,13	30	1,67	A
2,00	9,83	30	1,67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,7190

Error: 83,3667gl: 40

Suelo	Medias	n	E.E.	
s	8,00	30	1,67	A
cc	8,97	30	1,67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=7,7966

Error: 83,3667gl: 40

Lote	Medias	n	E.E.	
1,00	5,08	12	2,64	A
2,00	5,50	12	2,64	A
4,00	9,92	12	2,64	A
5,00	10,42	12	2,64	A
3,00	11,50	12	2,64	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=6,9593

Error: 83,3667gl: 40

Fecha de siembra	Suelo	Medias	n	E.E.	
1,00	s	6,20	15	2,36	A
1,00	cc	8,07	15	2,36	A
2,00	s	9,80	15	2,36	A
2,00	cc	9,87	15	2,36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

E 15 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
E 15 días	60	0,76	0,65	33,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
Modelo. p-valor <0,0001	34688,40	19	1825,71	6,84
Fecha de siembra p-valor <0,0001	26966,40	1	26966,40	101,00
Suelo 0,3105	281,67	1	281,67	1,05
Lote 0,0231	3401,57	4	850,39	3,19
Fecha de siembra*Suelo 0,0026	2747,27	1	2747,27	10,29
Fecha de siembra*Lote 0,8403	377,10	4	94,27	0,35
Suelo*Lote 0,9743	128,83	4	32,21	0,12
Fecha de siembra*Suelo*Lot.. 0,5732	785,57	4	196,39	0,74
Error	10679,33	40	266,98	
Total	45367,73	59		

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=8,4450

Error: 266,9833 gl: 40

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
2,00	27,87	30	2,98	A
1,00	70,27	30	2,98	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=8,4450

Error: 266,9833gl: 40

Suelo	Medias	n	E.E.	
cc	46,90	30	2,98	A
s	51,23	30	2,98	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=13,9524

Error: 266,9833gl: 40

Lote	Medias	n	E.E.	
1,00	39,83	12	4,72	A
2,00	43,25	12	4,72	A
3,00	48,83	12	4,72	A
5,00	51,83	12	4,72	A
4,00	61,58	12	4,72	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=12,4541

Error: 266,9833gl: 40

Fecha de siembra	Suelo	Medias	n	E.E.	
2,00	s	23,27	15	4,22	A
2,00	cc	32,47	15	4,22	A
1,00	cc	61,33	15	4,22	B
1,00	s	79,20	15	4,22	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Altura 7 días (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura 7 días (cm)	60	0,40	0,12	41,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12,92	19	0,68	1,43	0,1697
Fecha de siembra	3,22	1	3,22	6,76	0,0130
Suelo	1,65	1	1,65	3,46	0,0703
Lote	3,97	4	0,99	2,08	0,1015
Fecha de siembra*Suelo	1,21	1	1,21	2,53	0,1196
Fecha de siembra*Lote	0,46	4	0,12	0,24	0,9125
Suelo*Lote	1,76	4	0,44	0,92	0,4620
Fecha de siembra*Suelo*Lot..	0,65	4	0,16	0,34	0,8481
Error	19,08	40	0,48		
Total	32,01	59			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,3570

Error: 0,4771 gl: 40

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
1,00	1,43	30	0,13	A
2,00	1,89	30	0,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,3570

Error: 0,4771 gl: 40

Suelo	Medias	n	E.E.	
s	1,50	30	0,13	A
cc	1,83	30	0,13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,5898

Error: 0,4771gl: 40

<u>Lote</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
1,00	1,30	12	0,20	A
2,00	1,46	12	0,20	A
3,00	1,67	12	0,20	A
5,00	1,93	12	0,20	A
4,00	1,95	12	0,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,5265

Error: 0,4771gl: 40

<u>Fecha de siembra</u>	<u>Suelo</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
1,00	s	1,12	15	0,18	A
1,00	cc	1,74	15	0,18	B
2,00	s	1,87	15	0,18	B
2,00	cc	1,92	15	0,18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Altura 15 días (cm)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
Altura 15 días (cm)	60	0,47	0,22	23,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
p-valor				
Modelo. 0,0454	61,26	19	3,22	1,89
Fecha de siembra 3,8E-04	1	3,8E-04	2,2E-04	0,9883
Suelo 0,0394	7,75	1	7,75	4,53
Lote 0,0195	22,69	4	5,67	3,32
Fecha de siembra*Suelo 0,0208	9,90	1	9,90	5,79
Fecha de siembra*Lote 0,2162	10,36	4	2,59	1,51
Suelo*Lote 0,7318	3,46	4	0,86	0,51
Fecha de siembra*Suelo*Lot.. 0,3995	7,10	4	1,78	1,04
Error	68,40	40	1,71	
Total	129,67	59		

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,6759

Error: 1,7101 gl: 40

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
2,00	5,49	30	0,24	A
1,00	5,50	30	0,24	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,6759

Error: 1,7101gl: 40

Suelo	Medias	n	E.E.	
s	5,14	30	0,24	A
cc	5,86	30	0,24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,1166

Error: 1,7101gl: 40

Lote	Medias	n	E.E.	
1,00	4,80	12	0,38	A
2,00	4,99	12	0,38	A
3,00	5,27	12	0,38	A
5,00	5,99	12	0,38	B
4,00	6,42	12	0,38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,9967

Error: 1,7101gl: 40

Fecha de siembra	Suelo	Medias	n	E.E.	
1,00	s	4,73	15	0,34	A
2,00	cc	5,45	15	0,34	A
2,00	s	5,54	15	0,34	A
1,00	cc	6,26	15	0,34	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Peso seco/plántula (g MS/plántula)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso seco/plántula (g MS/p..	60	0,73	0,60	60,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,90	19	0,05	5,57	<0,0001
Fecha de siembra	0,61	1	0,61	71,32	<0,0001
Suelo	0,02	1	0,02	2,01	0,1639
Lote	0,06	4	0,01	1,76	0,1570
Fecha de siembra*Suelo	0,02	1	0,02	2,30	0,1374
Fecha de siembra*Lote	0,05	4	0,01	1,51	0,2167
Suelo*Lote	0,08	4	0,02	2,35	0,0709
Fecha de siembra*Suelo*Lot..	0,07	4	0,02	1,95	0,1213
Error	0,34	40	0,01		
Total	1,25	59			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,0478

Error: 0,0085 gl: 40

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
2,00	0,05	30	0,02	A
1,00	0,25	30	0,02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,0478

Error: 0,0085gl: 40

Suelo	Medias	n	E.E.	
s	0,14	30	0,02	A
cc	0,17	30	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,0789

Error: 0,0085gl: 40

<u>Lote</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
2,00	0,13	12	0,03	A
3,00	0,13	12	0,03	A
1,00	0,13	12	0,03	A
5,00	0,16	12	0,03	A
4,00	0,21	12	0,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,0704

Error: 0,0085gl: 40

<u>Fecha de siembra</u>	<u>Suelo</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
2,00	cc	0,05	15	0,02	A
2,00	s	0,05	15	0,02	A
1,00	s	0,22	15	0,02	B
1,00	cc	0,29	15	0,02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

