

Evolución de los laboratorios de A. L. A. P. en análisis de semillas de *Triticum aestivum*, *Triticum durum* y *Glycine max*

M. C. de Pablo, L. Daulerio, J.M.Ressia, V. Martinez
Asociación de Laboratorios Agropecuarios Privados (A.L.A.P). Comisión semillas
Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Azul,
Argentina.

Introducción

La importancia de las Semillas en el complicado proceso productivo de la agricultura es indiscutible, cumpliendo un papel esencial en la cadena agrícola. La calidad de las mismas debe ser protegida constantemente, en todas las actividades de su producción. Dado que son estructuras vivas expuestas a cambios fisiológicos como el envejecimiento y muerte, propios de la naturaleza biológica, es necesario manejar adecuadamente las semillas preservando sus caracteres y manteniendo su potencial de germinación; para lo cual se requiere conocer el estado de calidad post-cosecha.

Las semillas alcanzan la máxima calidad cuando llegan a madurez fisiológica, donde el contenido de humedad aún es excesivo para la cosecha. A partir de este estado comienza el envejecimiento o deterioro de la semilla, que se acentúa cuando por algún motivo se dilata la recolección de los granos y estos quedan expuestos a condiciones ambientales desfavorables. Si además se almacenan en ambientes con excesiva humedad y alta temperatura el deterioro puede acentuarse y provocar bajas en la calidad, comprometiendo la densidad de plantas e influyendo directamente en la productividad del cultivo.

En el caso de semillas de soja, por ejemplo, existen factores fisiológicos, físicos, entomológicos y patológicos cuyas acciones e interacciones contribuyen a incrementar el deterioro de las semillas.

Las exigencias de la agricultura sobre este tema, han logrado que la ciencia y la tecnología desarrollen procesos metodológicos, sistemáticos, rigurosos y objetivos que aseguran uniformidad en la evaluación de la calidad en semillas. El desarrollo y adopción de estos procedimientos, para el muestreo y análisis es realizado por la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas (International Seed Testing Association, ISTA), con secretaría en Zurich, Suiza.

Este requerimiento de control sobre la calidad de semillas ha determinado el desarrollo de una Asociación de Laboratorios Agropecuarios Privados (ALAP) a lo largo del país, supervisados por el Instituto Nacional de Semillas (INASE), dependiente de la Secretaría de Agricultura de la Nación.

Considerando que los resultados de los análisis de calidad obtenidos de una muestra representativa de un lote de semillas, están sujetos a errores por diferentes fuentes de variación y por lo tanto son **estimaciones**, predicen **“un intervalo de valores de calidad”**. Por ello es que análisis realizados sobre un mismo lote de semillas, en distintas muestras extraídas, **“no proveen resultados idénticos”** y repeticiones de análisis sobre una misma muestra, pueden dar **“diferentes resultados”**. Esto se debe a errores de muestreo, considerados incontrolables y a errores experimentales, controlables, indicando que a pesar de aplicar correctamente los procedimientos,

equipamiento e instrumental calibrado, establecidos en las Reglas ISTA, la variación en los datos de análisis, no se elimina totalmente (Miles, 1963)

En los ensayos donde se aumenta el tamaño de la muestra, por ejemplo, de 200 semillas para analizar se pasa a una muestra de trabajo de 400 semillas, disminuye considerablemente la variación debida al muestreo.

En las pruebas de germinación con porcentajes de plántulas normales (PN) bajo, la variación de resultados entre distintos laboratorios es mayor. Lo mismo ocurre cuando se trabaja con porcentajes de semillas viables.

Por lo tanto al aumentar el número de semillas analizadas y la calidad de las mismas, disminuye la variabilidad. (Miles 1963).

Para el logro de la homogeneidad entre los laboratorios de ALAP, que certifiquen los resultados emitidos, la asociación cuenta con:

-Metodologías estandarizadas en las “Reglas ISTA”, actualizadas anualmente.

-Pruebas inter-laboratorios que permiten visualizar y/o cuantificar la homogeneidad en la aplicación de las distintas metodologías de análisis, con el fin de disminuir el “intervalo de valores de calidad”, que aseguren un correcto desempeño.

-Reuniones anuales de A. L. A. P. donde se analizan los datos obtenidos en los inter-laboratorios, se discuten los protocolos y se realizan capacitaciones con especialistas.

Objetivos

Evaluar el desempeño de los laboratorios de ALAP en las especies: *Triticum aestivum*, *Triticum durum* y *Glycine max* mediante el análisis de la categoría “plántulas normales”. Planificar e implementar acciones correctivas para ayudar a aquellos laboratorios que lo necesiten.

Materiales y Métodos

Se evaluaron los resultados obtenidos en las pruebas de germinación por los laboratorios integrantes de ALAP, sobre muestras de las especies

Triticum aestivum, *Triticum durum* y *Glycine max*, durante los años:

- 2002: *Triticum aestivum*.
- 2003: *Triticum durum*
- 2004: *Triticum aestivum*, *Glycine Max*
- 2006: *Glycine Max*
- 2010: *Triticum aestivum*, *Triticum durum*
- 2011: *Triticum aestivum*, *Glycine Max*
- 2012: *Triticum aestivum*, *Glycine Max*

En todos los casos se hizo poder germinativo (PG) siguiendo las Reglas I. S. T. A. sobre muestras homogéneas.

A las muestras utilizadas en los inter-laboratorios se les realizó un test de homogeneidad previo a la entrega, que aseguró la uniformidad de las mismas. Se les asignó un código a cada laboratorio participante, con el cual se identificó durante el análisis estadístico.

Tratamiento estadístico de los resultados

En primera instancia se procedió a la recopilación de los datos. Se comprobó la precisión intra-laboratorio mediante las tablas de tolerancias correspondientes. Se estimó el error experimental, en base al trabajo de S.R. Miles (ISTA Handbook, 1963). Se calculó la desviación estándar debido al muestreo (σ):

$$\sigma = \sqrt{p \cdot q / n} (\%)$$

p= porcentaje de semillas viables

q= (100 – p) = porcentaje de semillas no viables

n= número de semillas analizadas.

Se calculó la desviación (**d**) del porcentaje de germinación de cada muestra analizada respecto de la media general.

$$d = p - P$$

p = porcentaje de germinación de cada muestra de un mismo laboratorio

P = porcentaje promedio de todos los laboratorios para una misma muestra

Cada valor **d** se dividió por σ (los valores de $d/\sigma >4$, indican una alta variabilidad del resultado obtenido por el laboratorio y son eliminados del análisis).

La tabla de tolerancias que se utilizó para comparar más de dos estimaciones de diferentes laboratorios fue la G5 para 400-seed test (Miles AG8, 1963), calculadas según la siguiente ecuación:

$$T=f \cdot \sigma \cdot F$$

f= factor del error experimental

σ = desviación estándar debida al muestreo

F=valor de amplitud studentizada de Tukey para 2,3,4 ó mas muestras con ∞ grados de libertad.

Posteriormente para la categoría “porcentajes de plántulas normales”, se determinaron: los valores máximos, mínimos y la media general (MG) como valor de referencia, surgida del promedio de estimaciones emitidas por cada laboratorio participante.

El resultado de cada laboratorio participante en el inter-laboratorio, se consideró compatible con la media general (MG) si la diferencia entre los porcentajes de los dos análisis, no excedió la tolerancia dada por la tabla G5, columna C, Miles (Handbook pág.648):

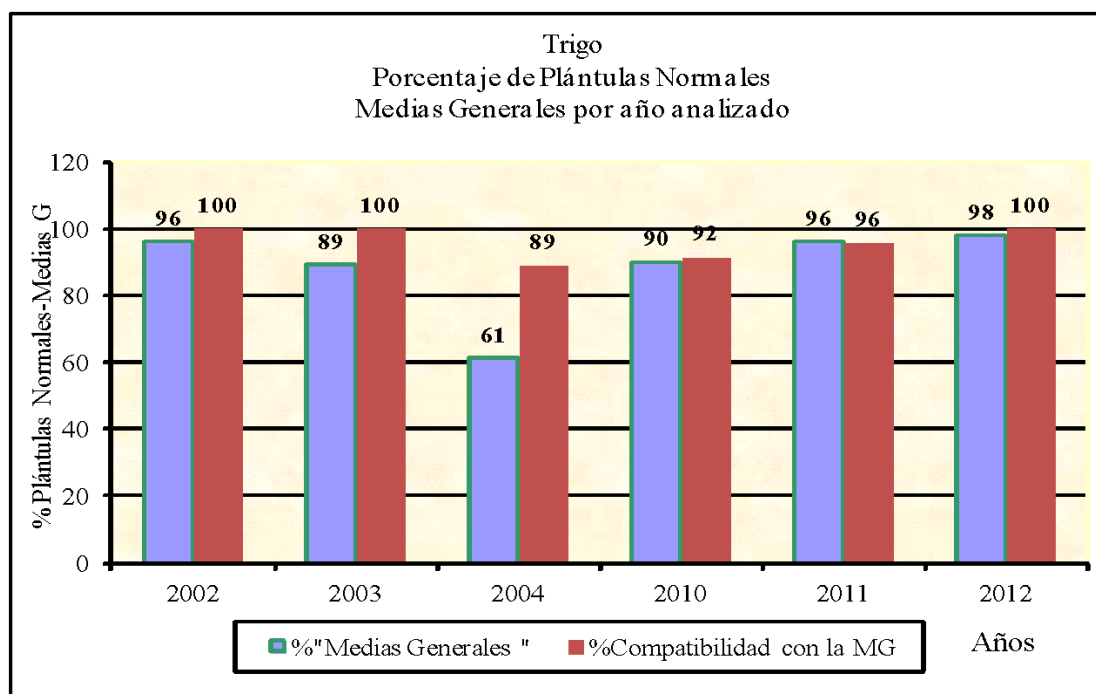
“Table G5. Germinations in different laboratories; all percents are estimates; 2-way test equivalent; 2 or 3 or four 400-seed tests.”

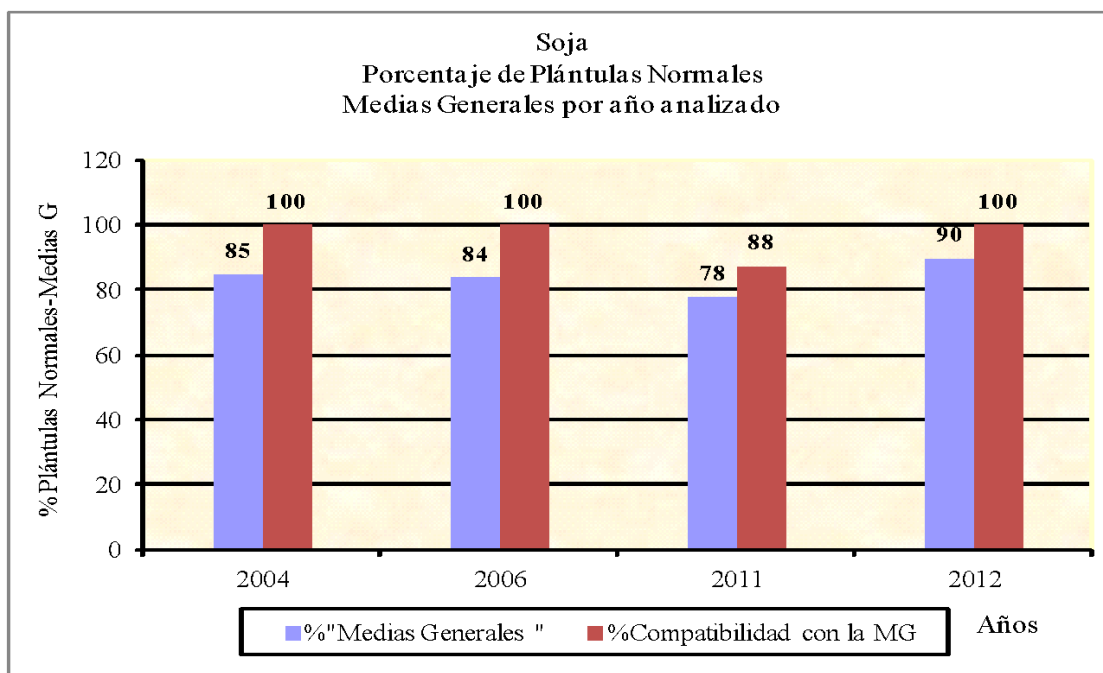
Para determinar la evolución del PG por año se promedió el porcentaje de laboratorios compatibles con la media (MG) de las especies analizadas.

Resultados y Discusión

En las pruebas de germinación estándar, la compatibilidad entre laboratorios, respecto a la media general, manifestó resultados satisfactorios en ambas especies.

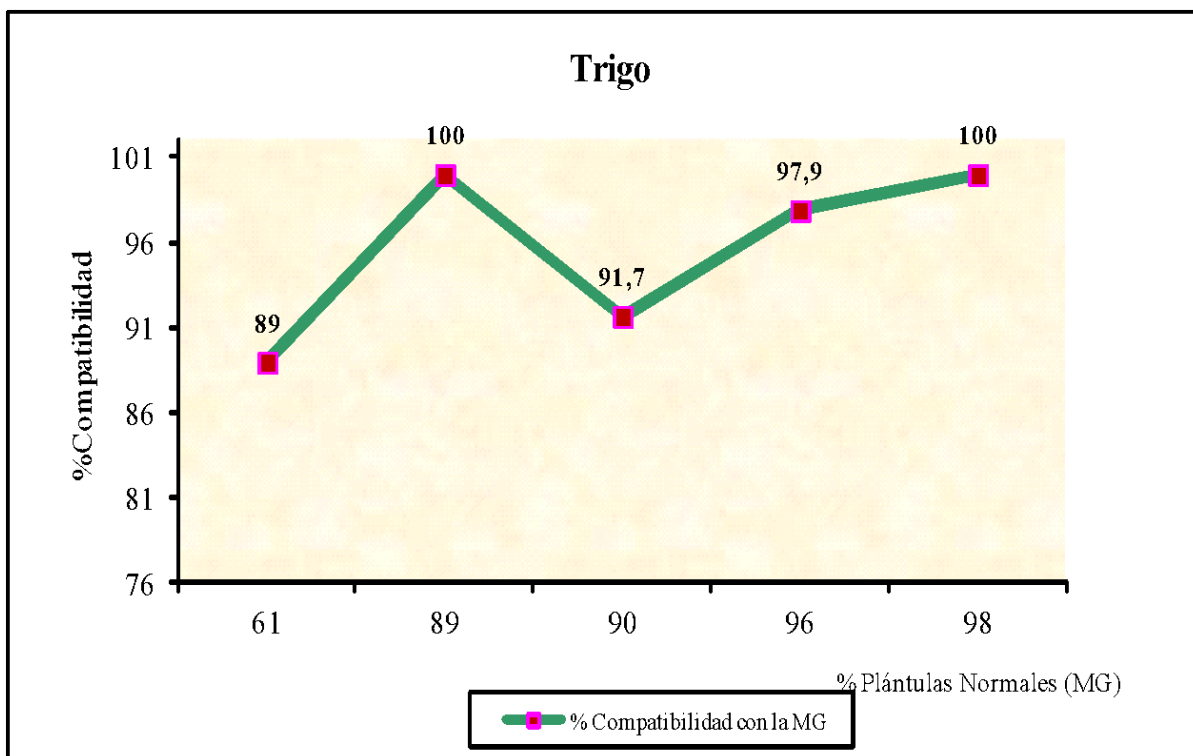
Gráficos 1 y 2.-Compatibilidad entre resultados de plántulas normales y valores medios por año Analizado





Se observa que con resultados de medias por debajo del 80% en plántulas normales, la incompatibilidad entre laboratorios con la media general, se acentúa, en ambas especies. En el caso de soja, una de las posibles causas de la incompatibilidad entre resultados podría deberse a que, no existe dentro de las Reglas ISTA, hasta el momento, un patrón específico que aclare los tipos de anomalías y ocurre que, subjetivamente, se designa a plántulas normales como anormales y viceversa. Esto se intensifica en los años donde la semilla es de calidad inferior.

Gráficos 3 y 4.-Compatibilidad por especie analizada.



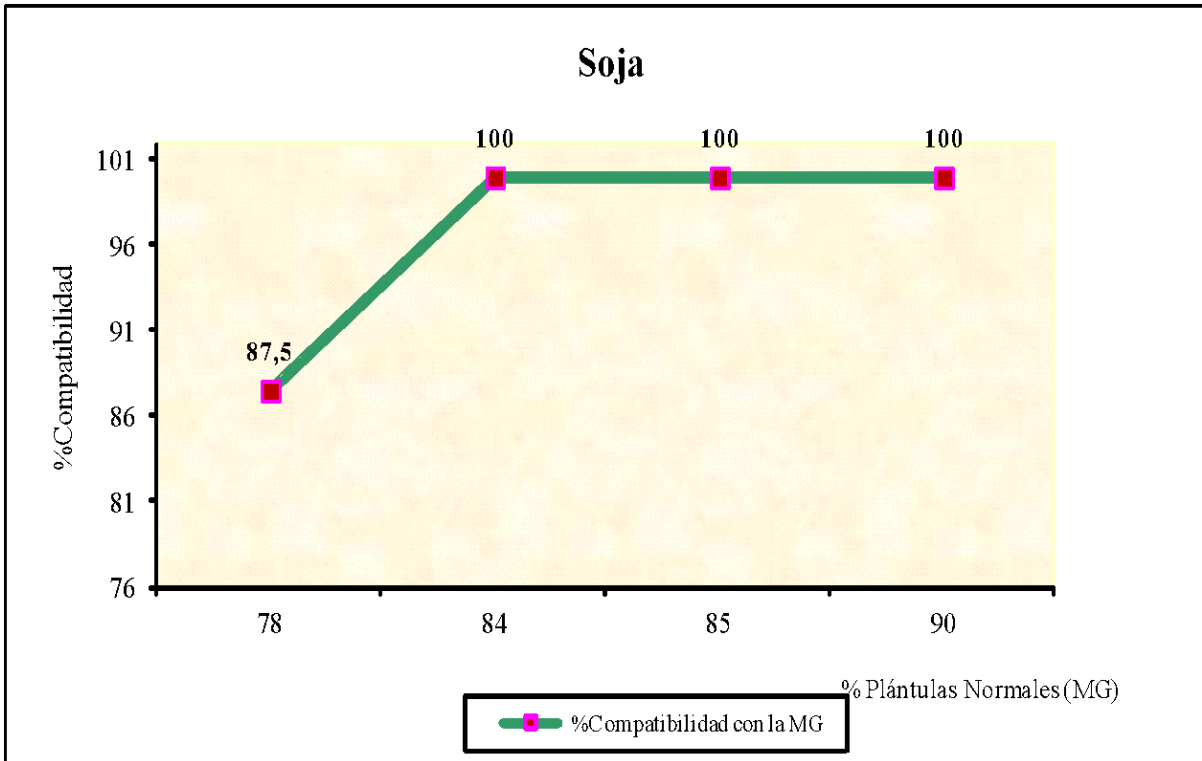
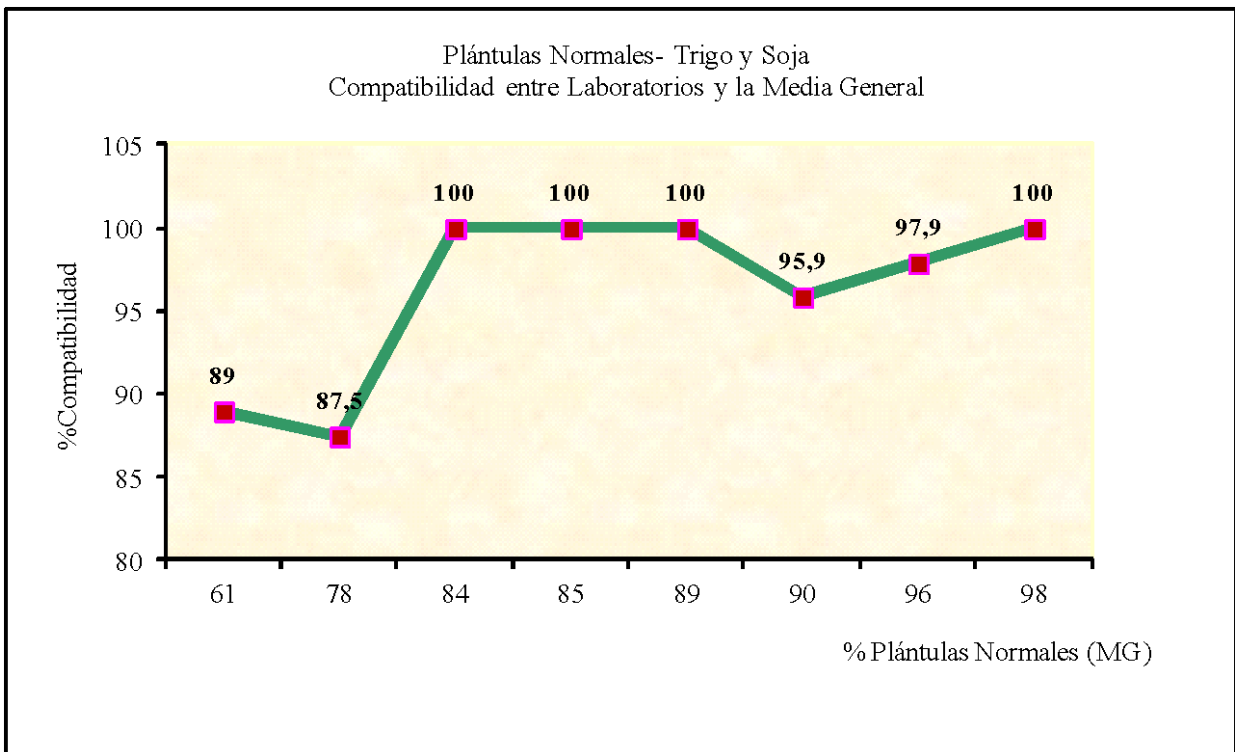


Gráfico 5.- Evolución de los resultados de ALAP en función de las Medias Generales



Cuando disminuyó la calidad de las semillas analizadas, con medias por debajo del 80%, aumentó la variabilidad entre resultados. Estadísticamente esto es esperable. La

variación no se elimina completamente, aún utilizando procedimientos y equipamientos, establecidos por las Reglas ISTA.

En las pruebas de germinación que presenten un porcentaje de plántulas normales por debajo del 80%, sería conveniente asegurar que el número de repeticiones evaluadas, sean las necesarias para la obtención de un resultado representativo y reproducible, con el fin de disminuir el “intervalo de valores de calidad”, que certifique un correcto desempeño intra e inter-laboratorio. Además, deberían ser tenidos en cuenta, otros métodos que corroboren los datos obtenidos aplicando “germinación estándar”.

Bibliografía

-Miles, S.R., 1963. Handbook of tolerances and of measures of precisión for seed testing. Edité par l' Association Internationale d'Essais de Semences Wageningen (Hollande).

-ISTA, 2013. International Seed Testing Rules.
International Seed Testing Association, Zurich.

-Zimmermann, L. Métodos estadísticos en Análisis de semillas. Tolerancias.
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina.