

T69 - ESTABILIDAD DE CULTIVARES DE SOJA CULTIVADOS EN LA REGION PAMPEANA SUR PARA RENDIMIENTO DE GRANO

*Giménez F., P. C. Gómez y J. C. Tomaso gimenezfer@correo.inta.gov.ar
EEA INTA Bordenave, CC 44.CP:8187 Bordenave. Bs. Aires TE: 02924-420621.

Palabras Claves: Soja, estabilidad, cultivares, rendimiento

INTRODUCCION

La soja es el principal cultivo de Argentina, tanto por la superficie sembrada 14,5 millones de hectáreas y su producción de 31,5 millones de toneladas, como por el ingreso de divisas que genera. En la región Pampeana Sur se siembran los cultivares pertenecientes a los grupos de madurez II, III y IV. La evaluación de cultivares en diferentes ambientes se realiza con el objetivo de recomendar a aquellos de mejor comportamiento a través de todos los ambientes de una región determinada.

La interacción genotipo ambiente (IGA) surge como resultado de los cambios en el ordenamiento de los cultivares al cambiar el ambiente y complica el proceso de evaluación y recomendación de cultivares. La existencia de la IGA reduce la correlación entre el genotipo y el fenotipo y dificulta la apreciación del potencial genético de los cultivares (Comstock y Moll, 1963 citado por Kang y Gorman, 1989), manifestándose en mayor medida en caracteres de baja heredabilidad, como lo es el rendimiento de granos.

Si bien un cultivar de soja determinado se cultiva en una zona delimitada por la latitud según sea el grupo de madurez al que pertenezca, dentro de cada zona existen condiciones agroecológicas muy distintas. De este hecho se deriva la necesidad de que para que un cultivar se difunda en el mercado tiene que mantener una buena performance en el rango de ambientes en los cuales se cultiva (Lúquez y Suárez, 1994). Frente a esta situación, la estrategia más usada por los mejoradores para cumplir con este objetivo, es seleccionar genotipos de buen comportamiento en un intervalo de condiciones ambientales lo más amplio posible y que además, presenten respuesta frente a mejores condiciones ambientales (estabilidad agronómica). Esta estrategia supone la conducción de ensayos repetidos en el espacio y el tiempo, y la posterior evaluación de los mismos en forma conjunta.

La estabilidad de un cultivar para cualquier carácter indica la consistencia de su comportamiento a través de los ambientes, que es afectada por la presencia de la IGA. Existen varios criterios para estudiar el comportamiento de genotipos a través de ambientes. Los métodos univariados, basados en el análisis de regresión lineal simple, han sido los más utilizados. Los métodos multivariados, que se basan en el análisis de una matriz de valores estimados de los efectos de la IGA, requieren un análisis más complejo y resultan más difíciles de interpretar. Es posible estimar parámetros de estabilidad y adaptabilidad para determinar la superioridad de genotipos individuales en el rango de ambientes en el cual se cultivan. Debido a que la mayoría de los métodos univariados para estimar la estabilidad de los cultivares requieren de matrices completas, es decir, que los mismos genotipos estén presentes en todos los ensayos, se hace imposible en la práctica tener esta situación, ya que año tras año se produce un continuo recambio de genotipos dado por el lanzamiento de nuevos cultivares y desaparición de cultivares más viejos, razón por la cual prácticamente no existen datos de estabilidad y adaptabilidad de los cultivares comerciales de soja en Argentina.

Yau y Hamblin (1993), propusieron como medida de estabilidad de un genotipo al desvío estándar del rendimiento relativo al promedio del ambiente de ese genotipo. Es una estabilidad de tipo agronómica. Éste es un método de matriz incompleta. Este método muestra como ventajas, en relación a las tablas de promedios de rendimientos de cultivares en varios ambientes, que convierte un simple registro de varianzas de rendimiento a través de ambientes en una práctica medida de estabilidad agronómica, considera por igual a cada ambiente en el cálculo del promedio a través de los ambientes, es decir no favorece a los mejores ambientes y facilita la comprensión de un gran número de genotipos en diferentes ensayos en distintos ambientes.

Gimenez, F y colaboradores (1998) evaluando la estabilidad y adaptabilidad de cultivares de soja de los grupos de madurez III y IV, utilizando tres métodos concluyeron que el método del Rendimiento Relativo resulta valioso para clasificar a algunos materiales como estables y de altos rendimientos, evitando así el sesgo que aportan los

ambientes de alto rendimiento al promedio general. Este método también resultó útil para evaluar la estabilidad del tamaño de grano de cebada cervecera (Serre, M y Cataneo, M) y la estabilidad en la producción de forraje de los cultivares de avena (Tomaso, J. C. y colaboradores, 2005).

El objetivo de este trabajo es estimar la estabilidad del rendimiento de granos de los actuales cultivares de soja que se cultivan en la Región Pampeana Sur.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron los datos de rendimiento (Kg./ ha. de soja) provenientes de 15 Ensayos Comparativos de Rendimiento (ECR), realizados en diferentes años en la zona sur de la provincia de Buenos Aires. Todos estos ECR pertenecen a la red de evaluación de cultivares de soja (RECSO), que lleva a cabo el INTA en forma conjunta con las empresas semilleros privadas. Los ambientes son las localidades de Bordenave en tres campañas, Balcarce y Barrow, en las últimas cuatro campañas, Coronel Suárez en las campañas 2004/05 y 2002/03 y Tandil en la campaña 2002/03 y Miramar en la campaña 2001/02.

La estabilidad fue estimada por el método propuesto por Yau y Hamblin, el cual consiste en expresar el rendimiento de cada genotipo en un ambiente en forma relativa al promedio de todos los genotipos en ese ambiente, asignándole a este último el valor 100. Esto puede ser expresado como $RR = 100 \times R_{ij} / R_{.j}$, donde RR es el rendimiento relativo; R_{ij} es el rendimiento registrado del cultivar i en el ambiente j y $R_{.j}$ es el promedio en el ambiente. El desvío estándar, calculado como la raíz cuadrada de la varianza de los rendimientos relativos de cada cultivar a través de los ambientes, es la medida de la estabilidad.

RESULTADOS

Los cultivares que posean mayor rendimiento relativo promedio a través de los ambientes y menor desvío son los deseables, ya que son los más estables.

Los resultados de los cultivares pertenecientes al grupo de madurez IV evaluados en la RECSO se muestran en la Tabla 1. Los cultivares están ordenados en forma descendente según su promedio relativo a través de los ambientes. En esta tabla se observa que entre los promedios de los rendimientos relativos y de los rendimientos absolutos no hay una buena correspondencia debido a que hay muchos cambios en el orden de los cultivares. Esto se debe a que este método le da el mismo valor a cada ambiente y los promedios de los ambientes son variables con valores que poseen un rango de 1508 Kg./ha. en la localidad de Bordenave en la campaña 2001/02 a 4996 Kg./ha. en la localidad de Balcarce en la campaña 2004/05. Los cultivares que poseen un rendimiento relativo promedio mayor que su rendimiento absoluto promedio evidencian una mayor adaptación a ambientes de menor productividad como por ejemplo el cultivar ADM 50048. Por el contrario los cultivares que poseen mayor rendimiento promedio absoluto que el rendimiento promedio relativo evidencian mejor adaptación a ambientes de alta productividad, como por ejemplo el cultivar ACA 450 RG. Los cultivares SPS 4900, DM 4870, FN4-85 RR, Dalia 440, SPS 4500 y A 4613 fueron los que presentaron mayor potencial de rendimiento con este método.

El valor del desvío estándar por el cual un cultivar es considerado como estable es subjetivo y cuando mayor es el número de ambientes en el cual fue evaluado el valor de estabilidad es más confiable. En este trabajo se considera como estables a los cultivares que posean un desvío de 5. Estos son Dalia 440, A 4505 RG, NA 4553 RG y PI 94B73. El cultivar DM 4600 se destaca por poseer un desvío de 6 pero esta evaluado en 15 ambientes.

Los resultados de los cultivares pertenecientes a los grupos de madurez II y III evaluados en la RECSO se muestran en la Tabla 2. Los cultivares están ordenados en forma descendente según su promedio relativo a través de los ambientes. En la misma también se observa que hay cambios en el orden de los cultivares. Los cultivares NA 3005 RG y SPS 3800 son los más estables con un desvío estándar de 2 y 5 respectivamente. Este último se destaca por su alto potencial de rendimiento. Los cultivares A 3901 RG, A 3770 RG, ACA 360 RG y A 3401 RG se consideran como estables, ya que poseen desvíos de 7 y 8 pero están ensayadas en más de 14 ambientes.

El método del Rendimiento Relativo resulta valioso para clasificar a algunos materiales como estables y de altos rendimientos, evitando así el sesgo que aportan los ambientes

de alto rendimiento al promedio general. Con este método se pudo visualizar la estabilidad de los cultivares (por su desvío) y los rendimientos lo que facilitó la recomendación de cultivares. Se pudo observar que el grupo de madurez IV posee mayor cantidad de cultivares clasificados como estables.

La interpretación de la estabilidad tiene algo de subjetividad, debido a que está influenciada por la cantidad de ambientes en que un cultivar se encuentre presente. Si bien en los nuevos cultivares los parámetros son orientativos por estar presentes en menor cantidad de ambientes, dan una idea de la potencialidad para la estabilidad de dichos genotipos. De otro modo habría que esperar años para obtener información, la que luego de un tiempo perdería valor, ya que los cultivares se recambian cada vez con mayor frecuencia.

TABLA 1: Número de ambientes ensayados (NA), promedio de rendimiento relativo (PRR), desvío estándar (D.E.) y promedio de rendimiento absoluto (PRA) en Kg./ha. de los cultivares soja del grupo de madurez IV pertenecientes a la RECSO

CULTIVAR	NA	PRR	D.E.	PRA	CULTIVAR	NA	PRR	D. E.	PRA
SPS 4900	4	114	13	3767	Picasa 40RR	7	100	10	2469
DM 4870	6	111	8	3475	ACA 480 GR	11	100	6	2773
FN4-85RR	4	110	13	3594	FN 4-10	11	100	9	2804
Dalia 440	6	107	4	3362	PI 94B73R	6	100	4	2476
SPS 4500	6	106	11	3385	A 4201 RG	15	99	8	2723
A 4613 RG	6	106	11	3347	ACA 420 GR	11	98	7	2698
ADM 50048	11	105	11	2854	A 4404RG	11	98	8	2506
A 4505 RG	6	105	4	3326	A 4303 RG	15	98	11	2757
Natalia 49	4	105	9	3465	RA 409	11	97	14	2580
TJ 2049	15	104	7	2876	A 4725 RG	6	97	4	3054
Dalia 455	6	104	8	3237	ALM 4200	4	96	10	3282
AW 4403RR	6	104	7	2580	Champaqui 464	6	96	5	3068
ARECO 4550	4	104	7	3516	Maravilla 45	12	96	13	2702
ACA 450 GR	4	104	10	3597	Mireya 42	11	95	9	2725
DM 4600	15	103	6	2889	RA418	6	95	5	3002
A 4910 RG	15	102	12	2837	DALIA 450	14	93	10	2618
NA 4553 RG	4	102	4	3489	ALM 4650	4	92	5	3194
DM 4200	6	102	11	3184	NA 4209 RG	4	92	10	3235
DM 4400RR	10	102	7	2677	ACA 470 GR	15	88	10	2482
ADM 4800	15	101	10	2844					

TABLA 2: Número de ambientes ensayados, promedio de rendimiento relativo (PRR), desvío estándar (D.E.) y promedio de rendimiento absoluto (PRA) en Kg./ha. de los cultivares soja de los grupos de madurez II y III pertenecientes a la RECSO.

CULTIVAR	Número de Ambientes	PRR	D.E.	PRA	CULTIVAR	Número de Ambientes	PRR	D.E.	PRA
SPS 3800	6	107	5	3113	A 3401 RG	15	100	8	2803
Aw 3702 RR	7	105	10	2336	NA 3289 RG	4	99	9	3297
FN 3-60	4	104	10	3239	PI 94 B 34 RR	11	99	12	2714
AW 3982 RR	7	103	7	2296	SRM 3402	4	98	13	3253
A 3901 RG	15	103	8	2906	TJ 2037	11	98	11	2554
ALM 3530	6	103	7	3058	DALIA 390	14	98	7	2825
DM 3700	15	102	10	2959	A 3550 RG	10	98	12	3154
NA 3933 RG	4	102	10	3188	AW 2886 RR	11	97	7	2580
A 3302 RG	15	102	9	2859	AZUL 35	7	97	13	3316
DM 3100	10	101	11	2744	DM 2200	6	96	10	2795
NA 3005 RG	4	100	2	3230	AYELEN 22	4	96	9	3173
A 3770 RG	15	100	8	2803	RAR 307	7	96	10	2158
ACA 360 GR	15	100	7	2849	DM 2000 RR	6	92	13	1992

BIBLIOGRAFÍA

- Giménez, F.J.; Lúquez, J.E.; Suárez, J.C. Estabilidad y adaptabilidad de cultivares de soja para rendimiento en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata 104(2):93-103 2000/2001. dat.num.
- Kang, M.S. and D.P. Gorman. 1989. Genotype x environment interaction in maize. Agron. J. 81: 662-664.
- Lúquez, J. y J.C. Suárez. 1993. Evaluación de la estabilidad de cultivares de *Triticum aestivum* L. Turrialba 43: (1): 42-48.
- Tomaso, J. C., Aquino, H., Gomez, P. C. y Giménez, F. J. Adaptabilidad y estabilidad productiva de forraje de cultivares de avena (*Avena sativa*). XXVIII Congreso de Producción Animal. 19 al 21 de octubre de 2005. Bahía Blanca.
- Yau, S.K. and J. Hamblin. 1994. Relative yield as a measure of entry performance in variable environments. Crop Sci. 34: 813-817.