

Estabilidad de variedades de soja y ensayos multi-ambientales en el Noroeste Argentino, campaña 2026

› José R. Sánchez*, N. Ruiz de Huidobro *, Horacio Gómez *, Juan P. Nemec*, M. Florencia Colotti*, Karen Sierra* y Guadalupe López*

Introducción

La adecuada elección de la variedad de soja a implantar constituye un factor determinante para optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales disponibles en cada ambiente productivo, tales como radiación solar, suelo y precipitaciones.

Cada cultivar presenta características fenotípicas y genéticas propias que determinan su comportamiento agronómico y condicionan su capacidad de adaptación a las distintas condiciones ambientales.

El análisis del índice ambiental (IA) permite evaluar gráficamente la interacción genotipo - ambiente e inferir a cerca del desempeño de diferentes materiales frente a variaciones del entorno.

La metodología G-GE biplot posibilita la evaluación y comparación de genotipos, tanto en términos de su rendimiento promedio general (indicador de adaptación amplia), como de su respuesta específica en cada ambiente evaluado.

Estas herramientas aportan información sobre los cultivares y su adaptación a cada sistema de producción dentro de zonas con una marcada variabilidad ambiental como el Noroeste Argentino (NOA).

Se planteó como objetivo evaluar el comportamiento de las variedades de soja que integraron la Red NOA en la campaña 2025-2026 mediante IA y G-GE biplot.

A) Índice Ambiental

Se grafican los rendimientos promedio de todas las variedades evaluadas en cada localidad, los cuales constituyen los índices ambientales (eje x) y los rendimientos obtenidos por cada variedad en cada ambiente evaluado (eje y). De esta manera, para cada combinación localidad-ambiente se genera una distribución de puntos que permite realizar el ajuste lineal de los materiales.

La pendiente de la recta obtenida (b) permite caracterizar el comportamiento de cada genotipo, determinando su grado de “estabilidad” (cuando presenta una pendiente similar o inferior a la unidad) o de “adaptabilidad” (cuando el valor de pendiente es superior a uno).

* Sección Granos, EEAOC.

E-mail: jrsanchez@eeaoc.org.ar

Nos apoyan ▼



Esta interpretación se basa en la respuesta del material ante las variaciones en el potencial productivo del ambiente, considerando la relación lineal entre el rendimiento del genotipo y el nivel de producción de cada ambiente evaluado (Uhart y Correa, 2001).

A modo de ejemplo, un genotipo con un valor de $b = 0,8$ indica que su rendimiento varía 0,8 kg/ha ante un cambio de 1 kg/ha en el rendimiento ambiental (genotipo A en Figura 1). En cambio, los genotipos adaptables son aquellos que presentan pendientes superiores a 1 (genotipo B en Figura 1). Por ejemplo, un valor de $b = 1,2$ significa que el rendimiento del genotipo aumenta o disminuye 1,2 kg/ha cuando el ambiente modifica su rendimiento en 1 kg/ha (Ermacora, 2006).

La línea naranja representa una recta 1:1 ($b = 1$), en la cual por cada unidad de incremento en el rendimiento ambiental se produce una variación equivalente en el rendimiento del genotipo (Figura 1).

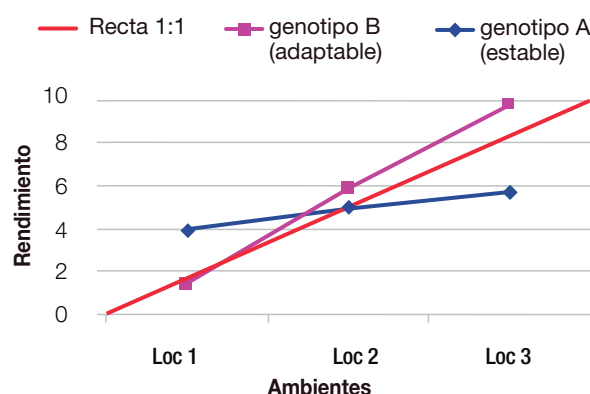


Figura 1. Ejemplo gráfico del ajuste lineal de un genotipo adaptable y de uno estable.

Se analizó cada grupo de madurez (GM) evaluado de manera independiente, considerando las variedades que lo integraron. Cada GM se representó gráficamente y se incluyó la ecuación de la recta de regresión y su respectivo coeficiente de determinación (R^2) para cada material.

Teniendo en cuenta el elevado número de variedades pertenecientes al GM VI se dividió este grupo en ciclos cortos y largos.

B) Análisis multi-ambiental a través de la metodología GGE biplot

La metodología GGE biplot trabaja con los datos de rendimiento después de descontar los efectos de los ambientes (limpios de efecto ambiental), permitiendo así una exploración gráfica de los patrones de variabilidad derivados de los efectos de genotipo y de la interacción (G+GE o simplemente G-GE).

Para una correcta interpretación de estos gráficos, el primer aspecto a considerar es el porcentaje que acompaña a cada componente principal (CP), ya que cuanto más cercana al 100% sea la suma de ambos, mejor será el análisis. Luego, se debe considerar las variedades que conforman el polígono que delimita a los marcadores de genotipos (G), ya que son las que mejor interpretan la realidad de los ensayos.

Los marcadores correspondientes a los ambientes (E), representados por las localidades evaluadas, se unen mediante vectores con el origen en el punto central del gráfico (0:0). Aquellos ambientes cuyos vectores se ubican dentro de un mismo sector del gráfico conforman un mega-ambiente. A su vez, la variedad con mejor comportamiento dentro de cada mega-ambiente corresponde a aquella ubicada en el vértice más extremo del polígono y más próxima a los vectores asociados a dicho ambiente.

Las localidades representadas por vectores de mayor longitud, es decir, con marcadores más alejados del origen del gráfico, presentan una mayor capacidad para discriminar el comportamiento diferencial de los genotipos respecto de aquellas con vectores de menor longitud.

Se utilizó el análisis G-GE Biplot para estudiar la relación entre los datos de rendimientos de la Red de variedades comerciales de soja del NOA y las localidades evaluadas en la campaña 2025/2026. En análisis se realizó por GM y por variedades.

Resultados

A) Índice ambiental

En las Figuras 2 a 5 se resumen los resultados del índice ambiental, la recta con pendiente 1:1 (color azul) se utilizó como referencia para evaluar la estabilidad o adaptabilidad de los materiales.

GM VI corto: este grupo estuvo conformado por 4 genotipos de los cuales dos (DM 60E62 SE y la 62KA62) se caracterizaron por comportarse como estables, mientras que BRV 5925 y CE NS 623 CE se comportaron como adaptables (pendientes con valores mayores a la unidad). Por encima de la recta y los Índices Ambientales más bajos (a la izquierda del gráfico), encontramos a las variedades DM 60E62 SE y la 62KA62 (Figura 2), lo que indica buen potencial en condiciones de baja oferta ambiental.

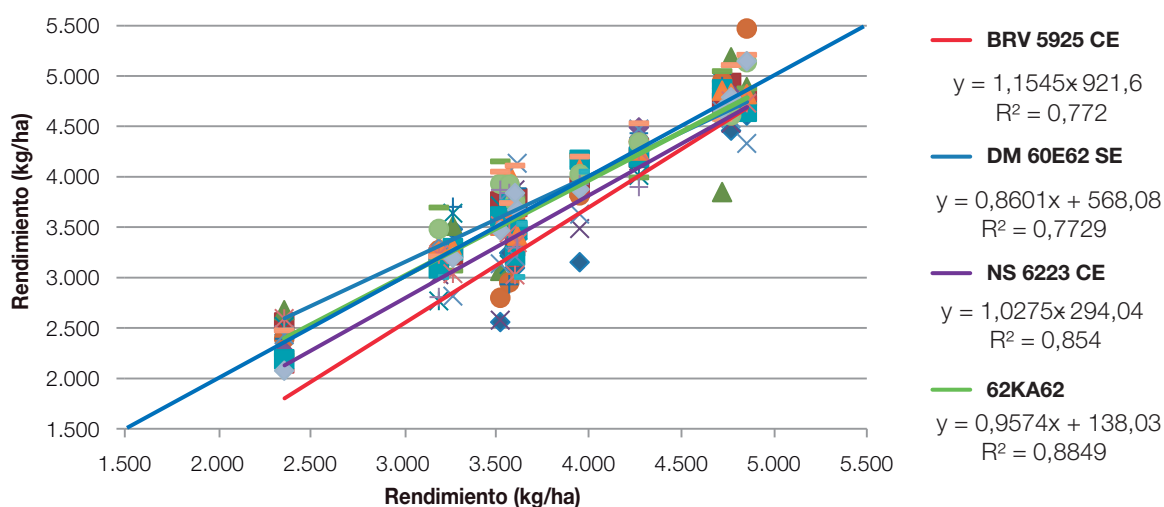


Figura 2. Ajuste lineal de materiales de GM VI corto según índice ambiental de la Red de soja del noroeste argentino durante la campaña 2025/2026.

GM VI largo: Dentro de este subgrupo de madurez, tres variedades se comportaron como adaptables (P 64A25 CE, NS 6726 y CZ 68B24 CE), donde la primera tiene además buen potencial de rinde en ambientes con alta oferta ambiental. Mientras que BRV 6424 SCE y NEO 64S25 presentaron un comportamiento estable, con buen potencial de rendimiento en ambientes desfavorables. Por su parte, DM 67K67 SCE también se desarrolló como estable pero se destacó por combinar un muy buen potencial de rendimiento tanto en ambientes desfavorables como favorables. (Figura 3).

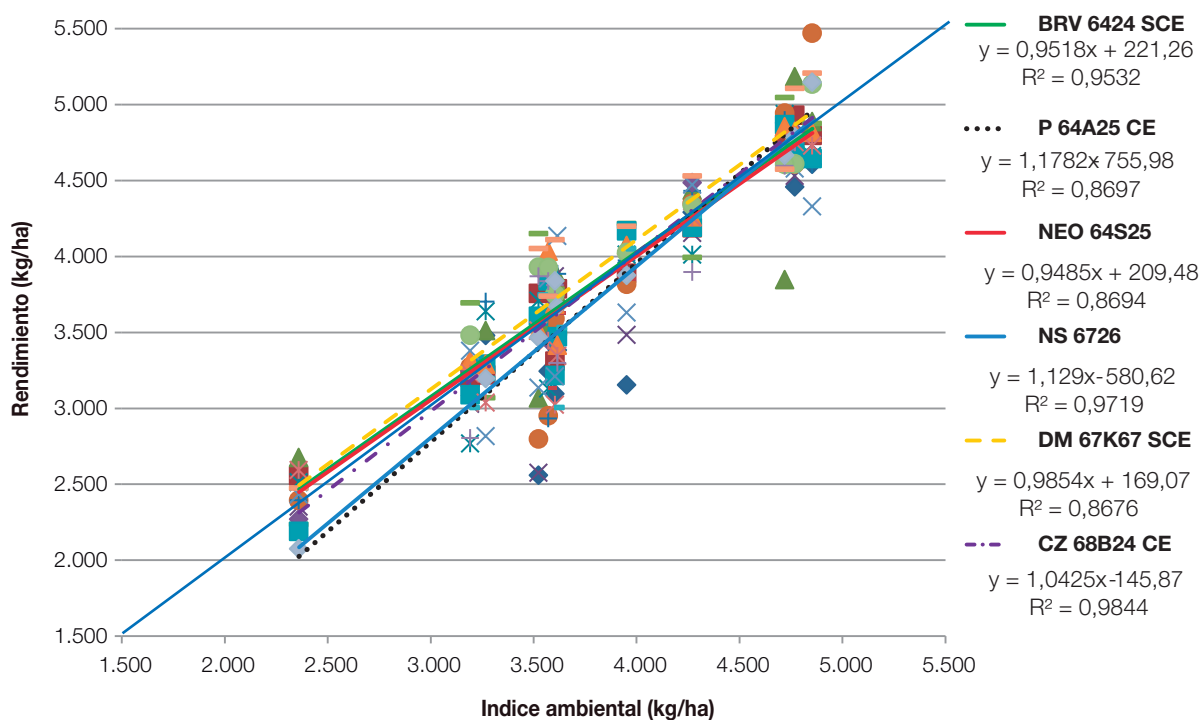


Figura 3. Ajuste lineal de los materiales del GM VI largo según índice ambiental de la Red del noroeste argentino durante la campaña 2025/2026.

GM VII: En lo que respecta a este Grupo de madurez (Figura 4), la mayoría de las variedades se comportaron como estables (NEO 70S25 CE, BRV 7122 CE, BRV 7525 SCE, 78KA42 y P75AO6 SCE) destacándose esta última con muy buen potencial de rinde. Las que se comportaron como adaptables fueron DM 70K70 SCE y CZ 78B24 CE.

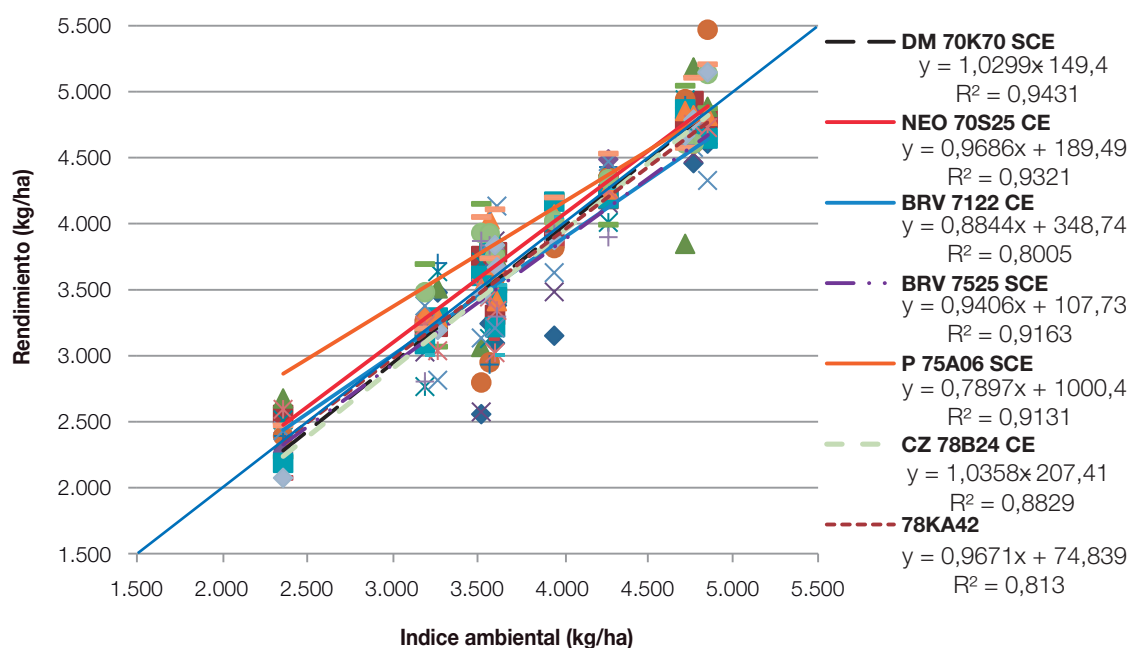


Figura 4. Ajuste lineal de los materiales del GM VII según índice ambiental de la Red del noroeste argentino durante la campaña 2025/2026.

GM VIII: Las dos variedades que pertenecen a este Grupo de madurez (P80A02 SCE y Tukuy RR) se comportaron como adaptables con muy buen potencial de rinde tanto en ambientes de baja como de alta oferta ambiental, mostrándose mejor rinde en la P80A02 SCE (Figura 5).

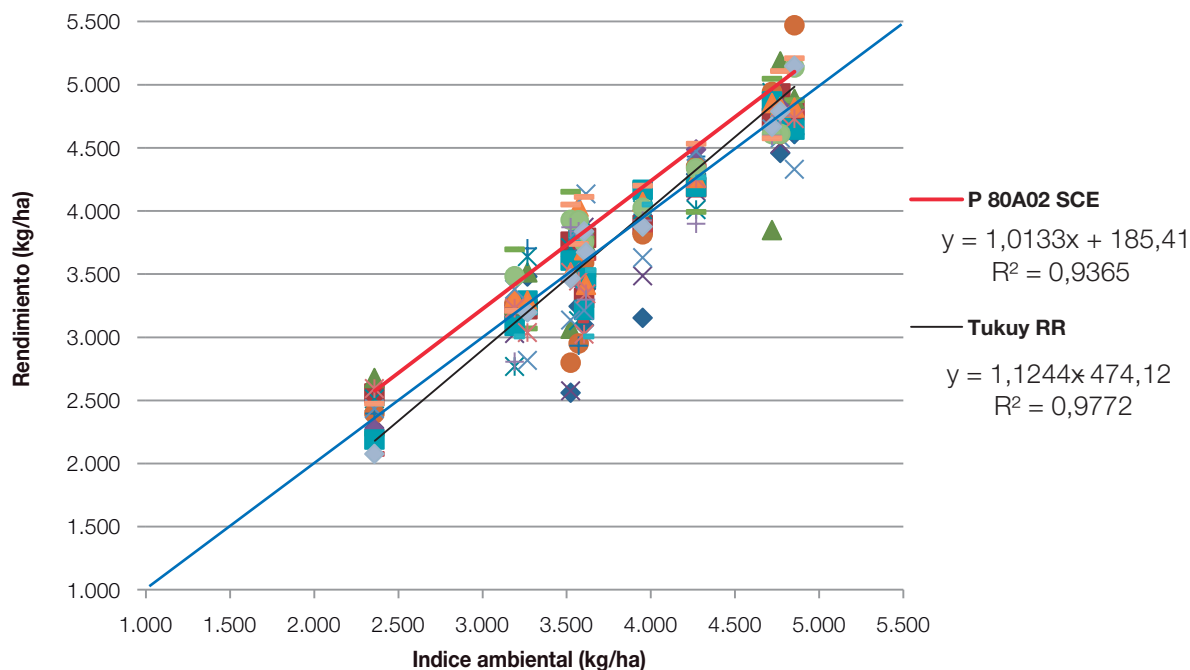


Figura 5. Ajuste lineal de los materiales del GM VII según índice ambiental de la Red del noroeste argentino durante la campaña 2025/2026.

En la Figura 6 se resume el comportamiento de las 19 variedades evaluadas durante la campaña 2026, considerando su rendimiento promedio (eje X) y el valor de la pendiente correspondiente a cada una (eje Y). En el gráfico se incluye una línea vertical ubicada en 3822 kg/ha, valor que representa el rendimiento promedio. Asimismo, cada GM se identifica mediante un marcador con una forma y un color específicos.

Los materiales que combinaron una buena capacidad de adaptación con un rendimiento superior al promedio general se localizan en el cuadrante superior derecho. En este grupo se destacaron NS 6726 CE STS, DM 60E62 SE, Tukuy RR y P80A02 SCE. Por su parte, las variedades que evidenciaron un comportamiento más estable y, al mismo tiempo, rindes por encima de la media general se encuentran en el cuadrante inferior derecho: DM 67K67 SCE, NEO 70S25 CE, BRV 6424 SCE, NEO 64S25 SCE y P75A06 SCE (Figura 6).

En esta campaña no se observó una tendencia definida en función del grupo de madurez, ya que en el cuadrante correspondiente a los materiales adaptables y de mayor potencial de rendimiento se registraron variedades pertenecientes a todos los GM (Figura 6).

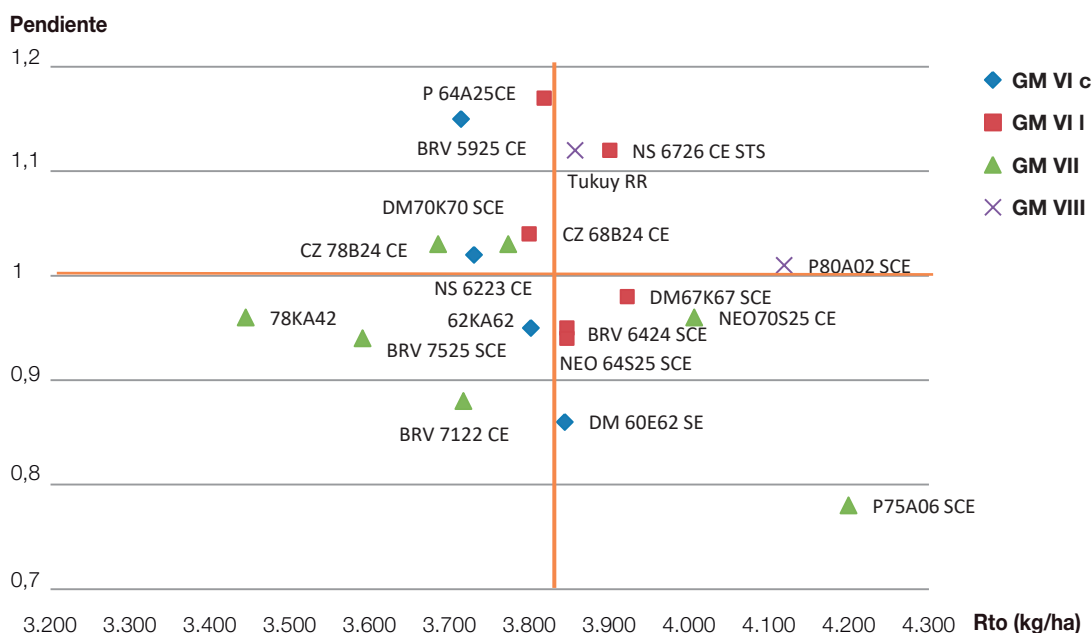


Figura 6. Pendiente de la recta de regresión en función de los rendimientos promedio de todas las variedades evaluadas en 12 localidades de la Red de Macroparcels en el NOA, en la campaña 2025/2026.

2) Análisis de datos de ensayos multi-ambientales a través de la metodología GGE biplot. Campaña 2025/2026

La suma de los componentes principales (CP1 y CP2) del análisis entre GM y localidades fue del 83 % indicando un buen ajuste de la técnica a la variabilidad de los datos (Figura 7). Se detectó una fuerte tendencia dominada por dos GM. Las localidades El Charco, Piedrabuena, Chilcas y Mosconi presentaron vectores direccionados hacia el marcador de GM VI largo, indicando una relación favorable con este GM. Por otro lado, las localidades La Fragua, Los Altos, Garmendia y San Agustín tuvieron una fuerte relación con el marcador del GM VIII (Figura 7).

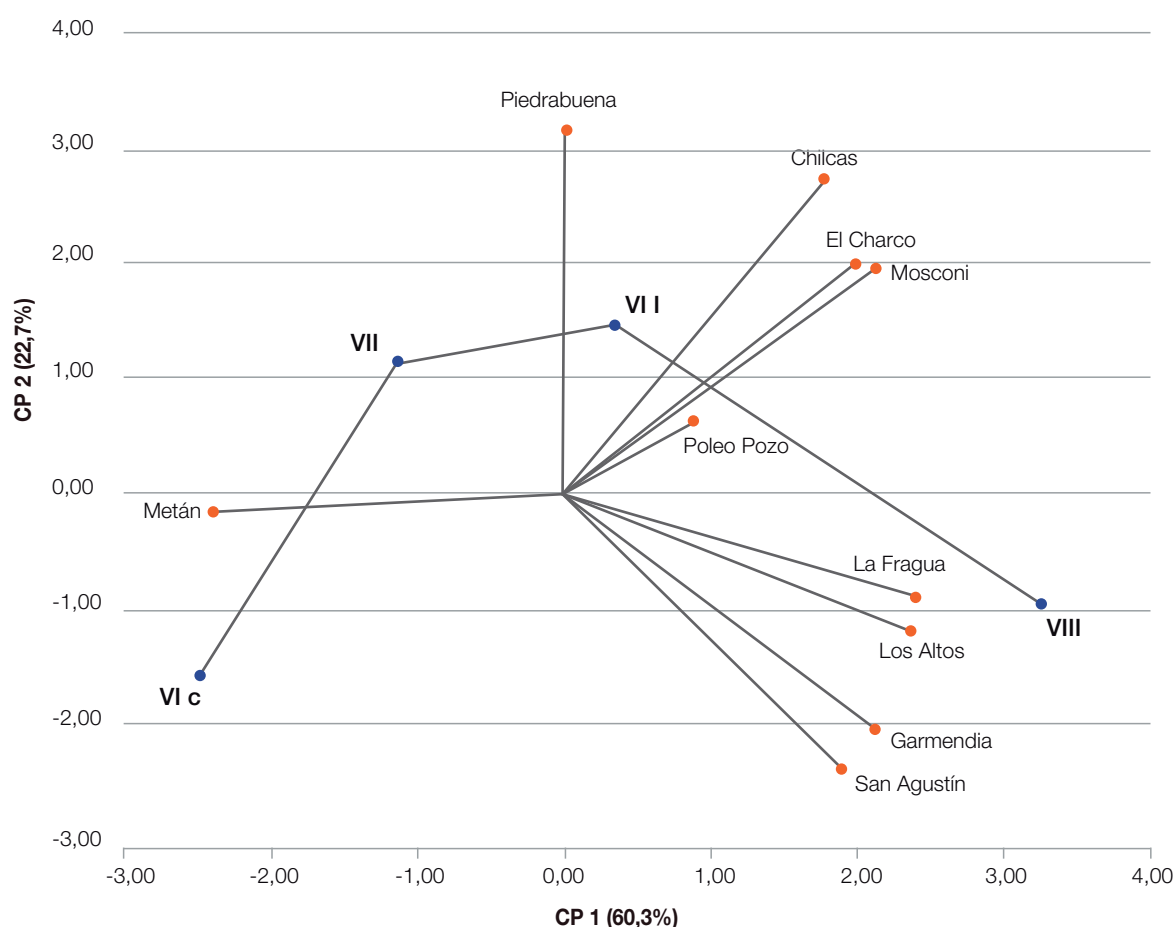


Figura 7. G-GE Biplot para el desempeño de grupos de madurez de la Red de soja en el Noroeste Argentino, evaluadas durante la campaña 2025/2026.

En el análisis con todas la variedades la suma de los CP llegó a 49,1%, indicando una representatividad media del gráfico con respecto a lo ocurrido en los ensayos, por lo que solo se puede inferir sobre las variedades que se encontraron en el vértice del polígono (Figura 8).

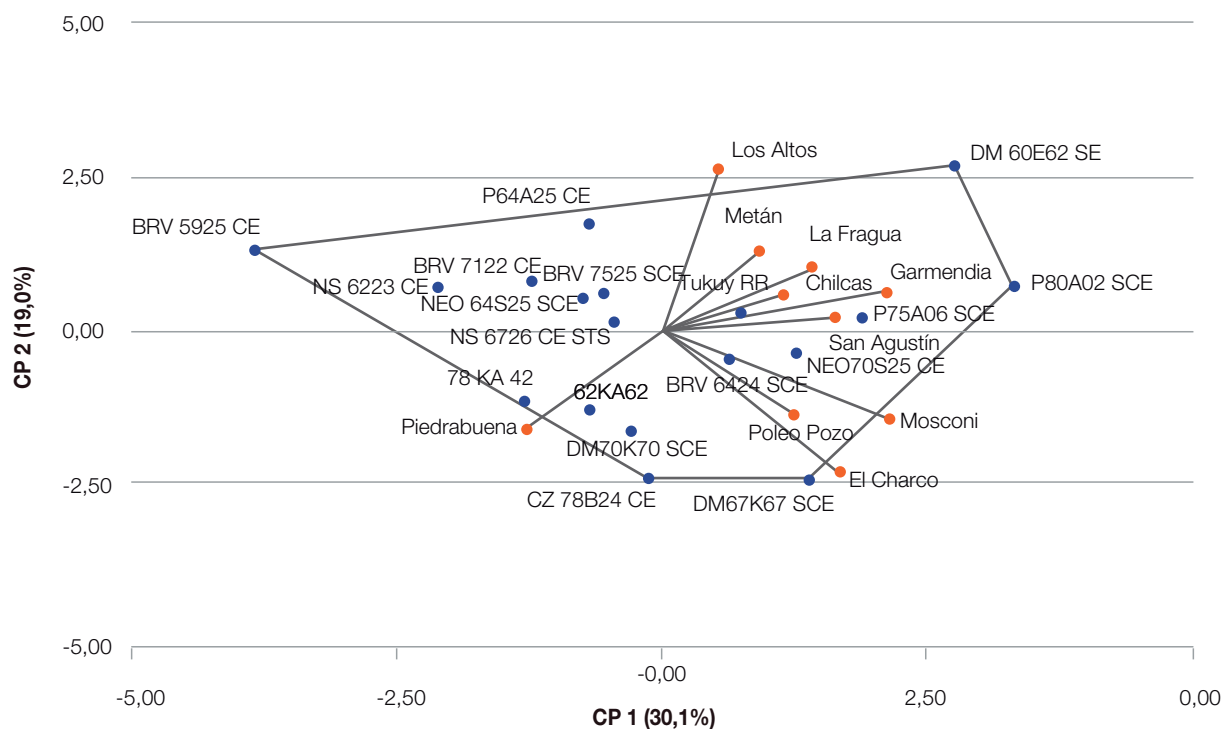


Figura 8. G-GE Biplot para el desempeño de variedades de la Red del Noroeste Argentino, evaluadas durante la campaña 2025/2026.

Los vectores de las localidades de Mosconi, El Charco y Poleo Pozo (en menor medida) estuvieron direccionados hacia la variedad DM 67K67 SCE. Garmendia y San Agustín direccionaron sus vectores hacia la variedad P80A02 SCE. Metán (y en menor medida Chilcas y La Fragua) tuvieron una relación positiva con la variedad DM 60E62.

Consideraciones finales

Las metodologías de Índice Ambiental y G-GE biplot permitieron caracterizar el comportamiento de las variedades de soja evaluadas en la Red de Macroparcelas del NOA durante la campaña 2025/2026. Ambas herramientas posibilitaron identificar materiales con elevada estabilidad y con mayor capacidad de adaptación a ambientes de alta productividad, brindando información de utilidad para la selección varietal según las condiciones de cada zona.

Se destacaron, P64A25 CE, Tukuy RR y P80A02 SCE por combinar rendimientos superiores al promedio con buena capacidad de adaptación.

Entre los materiales estables y de alto rendimiento sobresalieron, DM 60E62 SE, BRV 6424 SCE, NEO 64S25 SCE, NEO 70S25 CE y P75A06 SCE, destacándose DM 67K67 SCE por su buen desempeño tanto en ambientes favorables como desfavorables.

G-GE biplot mostró que el GM VI largo se asoció principalmente con El Charco, Piedra-buena, Chilcas y Mosconi, mientras que el GM VIII presentó mejor relación con La Fragua, Los Altos, Garmendia y San Agustín.

Hubo una asociación favorable de DM 67K67 SCE con Mosconi, El Charco y Poleo Pozo; P80A02 SCE con Garmendia y San Agustín; y DM 60E62 con Metán, y Chilcas y La Fragua pero en menor proporción.