

Informe de resultados de evaluación de cultivares de soja



RED DE SOJA NEA

CAMPAÑA 2023-2024

COORDINACIÓN GENERAL



COORDINACIÓN TÉCNICA



EEA Las Breñas

EMPRESAS AUSPICIANTES





LEVANTANDO *La Perdiz*



EL PRIMER STREAMING DEL AGRO

YA DISPONIBLE EN



Aapresid

Índice

> RED DE SOJA NEA

02	¿Qué hacemos y quiénes participan?
02	Objetivo
03	Agradecimientos

Evaluación de Cultivares de Soja *Campaña 2023-24*

06	Metodología
10	Resultados
13	Resultados de ensayos por localidades
27	Conclusiones
28	Anexo



30	¿Cómo es el desempeño de la soja Bt frente a lepidópteros en el NEA?
-----------	--



36	Fijación biológica en el cultivo de soja
-----------	--

RED de SOJA NEA

(RSNEA)

Es una red de conocimiento e intercambio de experiencias sobre el manejo del cultivo de soja en los sistemas de producción de la región NEA (Chaco, Santiago del Estero, centro-norte de Santa Fe y Formosa).

¿Qué hacemos y quiénes participan?

La red es abierta a todos los productores, técnicos, asociaciones, instituciones y empresas que estén interesados en la temática y que tengan necesidad de generar e intercambiar conocimiento. A nivel experimental, cada campaña, generamos información en alrededor de 15 localidades distribuidas en la región NEA. A su vez llevamos adelante acciones de transferencia como jornadas a campo, talleres de intercambio y giras técnicas; divulgamos conocimiento generado y experiencias a través de nuestras web, redes sociales y

publicaciones técnicas. Las actividades de experimentación son llevadas a cabo dentro de los sistemas de producción en campos de productores, debidamente protocolizadas y ejecutadas por un profesional responsable en cada zona. Participan también de la RSNEA empresas proveedoras de genética de soja y de inoculantes, aportando conocimiento, tecnología y apoyo económico para llevar adelante el proyecto. La Red cuenta con una Coordinación Técnica, representada por el Ing. Agr. Gerardo Quintana, quien brinda soporte científico, analiza datos y transfiere los resultados. Finalmente hay una Coordinación General de la RSNEA a cargo del programa Sistema Chacras de Aapresid, representada por el Ing. Agr. Ramiro Garfagnoli, para coordinar la ejecución de las diversas actividades planificadas en el proyecto.

OBJETIVO

Contar con un espacio de generación y/o divulgación de información, consulta e intercambio técnico sobre el manejo del cultivo de soja en el NEA, teniendo en cuenta:

- Comportamiento productivo de variedades de GM del V al VIII (potencial de rendimiento y estabilidad)
- Fechas de siembra y su interacción con Grupos de Madurez
- Estructura del cultivo
- Comportamiento sanitario
- Brecha de rendimiento

Agradecimientos

El análisis y la presentación del siguiente informe de avances fue posible gracias al aporte y dedicación de numerosos productores, técnicos e instituciones que participan activamente en la RSNEA de AAPRESID.

Asimismo, reconocemos el apoyo de las empresas auspiciantes que permiten el desarrollo de conocimientos sobre el manejo del cultivo de soja en el NEA.

A continuación, los responsables de cada actividad:

Generación de demandas de conocimiento, conducción de ensayos y generación de datos:

- Sitio Bandera: *Stefani Kern; Rene Ponce Micino; Chacra Bandera.*
- Sitio Bandera: *Eugenia Moreno; Roberto Pighin; Gustavo Pighin.*
- Sitio Sachayoj: *Walter Losada; Marcelo sandoval; Adrian Gaitan; Ruben Médula.*
- Sitio Quimilí: *Cristian Gatto; Manuel Monedero; Luis Gelid; Juan de Dios Cáceres* (*EEA INTA Quimilí)*
- Sitio El Arazá: *Cesar Cainelli; Adrián Gallard; Carlos Bianchi; Elbio Bianchi.*
- Sitio Reconquista: *Diego Szwarc; Melina Almada; Luciano Mieres; Miqueas Sandova (EEA INTA Reconquista).*
- Sitio Hermoso Campo: *Gerardo Lazarzuk; Alex Lazarzuk.*
- Sitio Las Breñas: *Gerardo Quintana (EEA INTA Las Breñas).*
- Sitio Colonia José Mármol: *Ivan Capitanich; Leonardo Capitanich; Gerardo Quintana* (*EEA INTA Las Breñas).*
- Sitio Pampa Del infierno: *Ignacio Sánchez Terrero; Eduardo Sánchez Terrero.*
- Sitio San Justo: *Nicolás Vignatti.*
- Sitio Villa Trinidad: *Sebastián Prato; José L. Magnano.*
- Sitio Tostado: *Eduardo Corvi; Fabio Gunzel; Eskel S.A.*
- Sitio Villa Minetti: *Federico Villalobo; El Pucará Didrich S.A; Mileva Acosta* (*OIT INTA Villa Minetti).*
- Sitio Formosa: *Walter Reichert; Walter Ibarra Zamudio* (*EEA INTA El Colorado).*

Agradecimientos

Santiago Carro (pasantes de Aapresid) por su gran colaboración en la toma de muestras y recolección de datos en varios de los sitios.

Coordinación Técnica: Gerardo Quintana (EEA INTA Las Breñas).

Coordinación General: Ramiro Garfagnoli (Sistema Chacras – AAPRESID).

Empresas participantes

La RSNEA 2023 - 24 fue posible gracias al apoyo de las siguientes empresas:

- BASF-CREDENZ
- DON MARIO
- NIDERA
- PIONNER
- BREVANT
- BIOCERES
- RIZOBACTER



RED DE SOJA NEA

Evaluación de Cultivares de Soja

CAMPAÑA 2023-24

Gerardo J. R. Quintana^{1*}, Ramiro Garfagnoli², Stefani Kern², Eugenia Moreno², Cristian Gatto³, Walter Losada³, Juan Cáceres⁶, Iván Capitanich⁴, Leonardo Capitanich⁴, Mileva Acosta, Gerardo Lazarsuk^{3,4}, Diego Szwarc⁸, Eduardo Corvi^{2,3}, Sebastián Prato³, José L. Magnano^{2,4}, Cesar Cainelli⁴, Walter Reichert^{3,4}, Walter Ibarra Zamudio⁹, Nicolás Vigantti^{2,3,4}.

¹EEA INTA Las Breñas, ²AAPRESID, ³Asesor privado, ⁴Productor agropecuario, ⁵Encargado de producción, ⁶EEA INTA Quimilí, ⁷OIT INTA Villa Minetti, ⁸EEA INTA Reconquista, ⁹EEA INTA El Colorado.

*quintana.gerardo@inta.gob.ar

OBJETIVOS

Contribuir en la elección de variedades evaluando el potencial productivo, la estabilidad y adaptabilidad de los cultivares pertenecientes a Grupos de Madurez adaptados a la región del NEA mediante ensayos realizados en los diferentes ambientes que conforman esta región.

METODOLOGÍA

Durante la campaña 2023-24 en la RSNEA se evaluaron 15 variedades pertenecientes a los Grupos de Madurez (GM) V, VI, VII y VIII. Estos materiales fueron puestos a prueba en ensayos separados según su GM; de esta manera las variedades de GM V y VI fueron evaluadas en forma conjunta mientras que las variedades de GM VII y VIII también fueron evaluadas conjuntamente, pero en ensayos separados de las primeras. Las variedades participantes en los ensayos de los GM cortos (V y VI) y sus

características son presentadas en la tabla 1 y las variedades de los GM largos (VII y VIII) en la tabla 2.

En esta campaña se sembraron en total 27 ensayos, 14 pertenecientes a los GM V y VI y 13 a los GM VII y VIII. Los ensayos de la RSNEA abarcaron 14 localidades de las cuales 4 pertenecen a la provincia de Chaco, 4 a la provincia de Santiago del Estero, 5 a Santa Fe y 1 a Formosa. (Tabla 3 y Figura 1).

Tabla 1. Cultivares evaluados pertenecientes a los GM V y VI.

VARIEDAD	GM	HC	SEMILLERO
BRV 56123 SCE	VI	Indeterminado	Brevant
BRV 56222 CE	VI	Indeterminado	Brevant
CZ 5923 STS	V	Indeterminado	Basf - Credenz
CZ 6423 SE	VI	Indeterminado	Basf - Credenz
CZ 6522	VI	Indeterminado	Basf - Credenz
DM 64K64 SCE	VI	Indeterminado	Don Mario
NS 5421 STS	V	Indeterminado	Nidera
NS 6223 CE	VI	Indeterminado	Nidera
NS 6248 RR	VI	Indeterminado	Nidera
BIO 6,81 SCE	VI	Indeterminado	Bioceres

Tabla 2. Cultivares evaluados pertenecientes a los GM VII y VIII.

VARIEDAD	GM	HC	SEMILLERO
BRV 57122 CE	VII	Indeterminado	Brevant
CZ 78B24 CE	VII	Indeterminado	Basf - Credezz
DM 75K75 CE	VII	Indeterminado	Don Mario
P 75A06 SCE	VII	Indeterminado	Pioneer
P 80A02 SCE	VIII	Indeterminado	Pioneer

El diseño experimental empleado para todos los ensayos analizados fue el de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. Cada variedad fue sembrada en parcelas cuya superficie varió entre 624 a 10.000 m². El tamaño de las parcelas dependió de las condiciones de los lotes y la disponibilidad de maquinaria al implantar el ensayo.

Las fechas de siembra de los ensayos variaron entre el 8 de diciembre de 2023 y el 4 de febrero de 2024.

La tecnología empleada en la protección del

cultivo en general coincidió con la que recibió el lote de producción y se realizaron conforme a las prácticas efectuadas por el productor, priorizándose la aplicación de fitosanitarios a fin de evitar disminución de rendimientos en las parcelas por efectos de plagas, enfermedades y malezas. Las prácticas de fertilización fueron realizadas siguiendo el mismo criterio utilizado para el manejo de esta práctica establecido para el lote. La única tecnología común a todos los sitios de evaluación fue la inoculación y curado de la semilla realizado con inoculante **RIZOMIX 606** (*Bradyrhizobium japonicum* + *Pseudomonas pergaminensis*).

RizoMix ¹6 ^P0 ^C6
Pack Soja

Nueva tecnología en un pack para tratamiento de semillas de soja **100% biológico.**

Inoculante + bioestimulante + biofungicida

Rizobacter



Tabla 3. Ubicación geográfica de los ensayos de la red.

PROVINCIA	LOCALIDAD DE REFERENCIA	LOCALIDAD DE ENSAYO	DEPARTAMENTO	GM EVALUADO
Chaco	Hermoso Campo	Hermoso Campo	2 de Abril	V-VI y VII-VIII
	Campo Largo	Colonia Jose Marmol	Independencia	V-VI y VII-VIII
	Las Breñas	Las Breñas	9 de Julio	V-VI y VII-VIII
	Pampa del Infierno	Pampa del Infierno	Almirante Brown	V-VI y VII-VIII
Santiago del Estero	Sachayoj	Sachayoj	Alberdi	V-VI y VII-VIII
	Quimili	Cejoslao	Moreno	V-VI y VII-VIII
	Bandera	Bandera	Belgrano	V-VI y VII-VIII
Santa Fe	Reconquista	Reconquista	Gral. Obligado	V-VI y VII-VIII
	Tostado	Logroño	9 de julio	V-VI y VII-VIII
	San Justo	San Justo	San Justo	V-VI
	Villa Trinidad Villa Minetti	Villa Trinidad Villa Minetti	San Cristóbal 9 de Julio	V-VI y VII-VIII V-VI y VII-VIII
Formosa	El Colorado	Cabo Noroña	Pirane	V-VI y VII-VIII

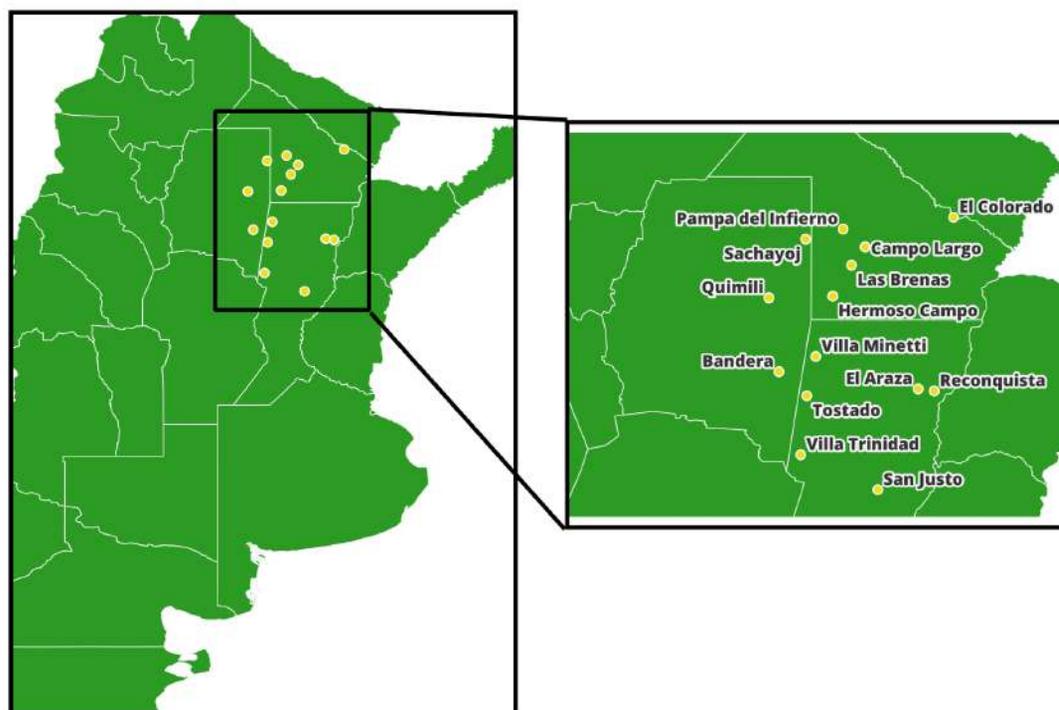


Figura 1. Distribución geográfica de los ensayos de la RSNEA durante la campaña 2023-24.

La cosecha de las parcelas se realizó en forma mecánica, determinándose el peso parcelario y contenido de humedad del grano en el mismo momento de la cosecha. Para la determinación del rendimiento en grano se corrigió la humedad llevando los valores a 13,5%.

Durante los primeros estadios del cultivo se realizó una recorrida por los ensayos donde se relevó información del estado de los mismos y se extrajeron muestras de suelo sobre las cuales, mediante análisis, se determinaron contenido de Materia Orgánica (MO), fósforo (P), azufre (S) y pH.

El análisis estadístico de los datos se realizó con el programa Infostat efectuándose las siguientes pruebas:

1. Análisis de la varianza por localidad, con separación de medias por prueba de Scott & Knott ($\alpha \leq 0,10$).
2. Evaluación de la interacción Genotipo Ambiente (GxA).
3. Evaluación del comportamiento productivo mediante el método de Rendimiento Relativo.
4. Análisis mediante el modelo de regresión de sitios Biplot GGE.
5. Análisis de estabilidad de los genotipos mediante el método propuesto por Shukla.
6. Análisis de Índice Ambiental Linealmente Ajustado.

RESULTADOS

Caracterización de la campaña 2023-2024

La campaña 2023-24 se caracterizó por una distribución de las precipitaciones a nivel regional muy heterogénea, con localidades que presentaron un adecuado caudal para maximizar el rendimiento y otras localidades en donde el déficit hídrico fue muy marcado. Esta campaña también se caracterizó por frecuentes golpes de calor, principalmente en los meses de enero y febrero y un inusual mes de marzo con muy altas temperaturas y con una elevada intensidad de golpes de calor. Estos periodos de temperaturas extremas frecuentemente coincidieron con déficit

de precipitaciones, lo que expuso a los ensayos a situaciones de estrés en diferentes fases de su desarrollo, provocando esta condición un comportamiento diferencial del rendimiento de los ensayos en función al ciclo de las variedades y fecha de siembra.

Las situaciones de estrés fueron tan críticas que 6 ensayos sembrados fueron muy afectados y no pudieron ser cosechados. Estos ensayos son los que se implantaron en las localidades de Pampa del Infierno, Sachayoj y Hermoso Campo.

Tabla 4. Distribución de las precipitaciones mensuales (mm) y totales para el período noviembre-mayo en diferentes localidades de la región.

LOCALIDAD	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
LAS BREÑAS	101	197	182	49	55	82	664
CAMPO LARGO	148	162	30	119	101	97	657
BANDERA NORTE	133	192	67	148	115	122	777
BANDERA SUR	127	30	99	138	83	145	623
QUIMILI	110	152	48	129	75	130	644
EL COLORADO			98	174	170	197	639
RECONQUISTA			526	162	69	55	811
VILLA TRINIDAD	112	353	251	65	59	148	988
VILLA MINETTI	148	216	27	132	58	126	707
TOSTADO	129	195	98	94	46	218	780

La condición química de los lotes donde se implantaron los ensayos es reflejada en la tabla 5

donde se detallan los resultados de los análisis edáficos realizados.

Tabla 5. Valores de MO (%), P (ppm), S (ppm) y pH, obtenidos a partir de análisis de suelo de los ensayos.

LOCALIDAD	MO	P	pH	S
LAS BREÑAS	2,44	63,0	7,3	12,4
CAMPO LARGO	3,08	90,0	6,7	7,0
BANDERA NORTE	2,62	66,0	6,6	
BANDERA SUR	2,96	36,9	6,6	
QUIMILI	2,43	61,1	7,3	10,6
RECONQUISTA	1,84	12,0	6,7	
TOSTADO	2,89	71,6	6,7	12,7
VILLA MINETTI	5,46	61,2	6,2	11,9
VILLA TRINIDAD	2,61	48,5	6,5	13,0
EL COLORADO	3,7	76,8		

Análisis Estadístico Campaña 2023-2024

En el análisis de resultados de esta campaña se consideraron 9 ensayos de los GM V y VI que correspondieron a las localidades de Bandera (Norte y Sur), Quimilí, Villa Minetti, Tostado, Reconquista, Villa Trinidad, San Justo y El Colorado. El rendimiento promedio al considerar estos ensayos fue de 2717 hg/ha, alcanzándose rendimientos máximos de 5070 kg/ha y mínimos

de 939 kg/ha. Para los ensayos de los GM VII y VIII se consideraron en los análisis 9 ensayos correspondientes a las localidades de Bandera (Norte y Sur), Quimilí, Villa Minetti, Tostado, Reconquista, Campo Largo y El Colorado. En conjunto estos ensayos promediaron los 2789 kg/ha con rendimientos máximos de 4568 kg/ha y mínimos de 1116 kg/ha (figura 2).

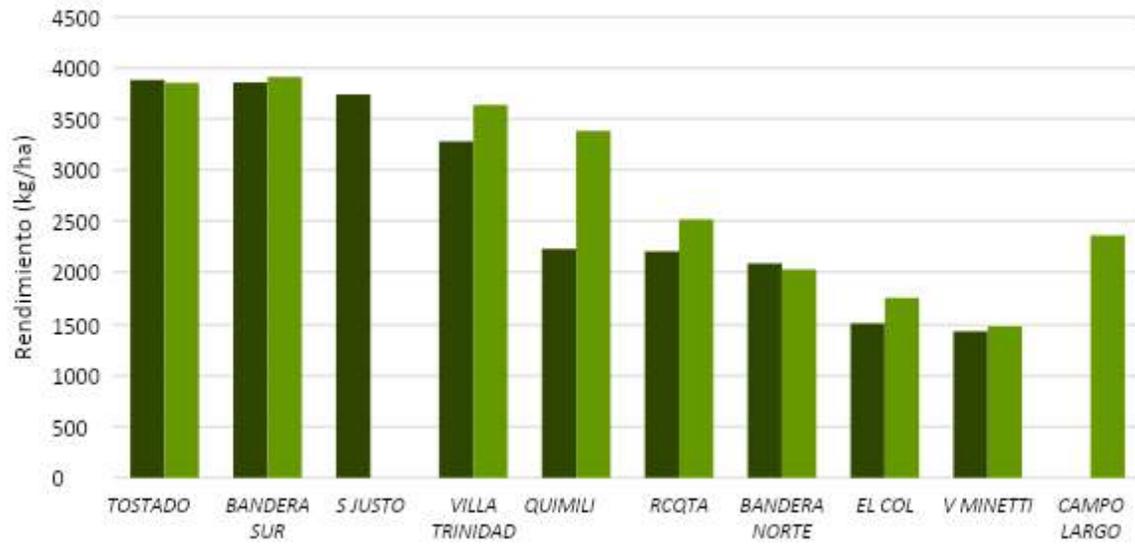


Figura 2. Rendimiento promedio en kg/ha de cada ensayo por localidad. Barras oscuras representan ensayos de los GM V y VI, barras claras representan ensayos de los GM VII y VIII.

Los ensayos de las localidades de Las Breñas y Campo Largo en GM Cortos y el ensayo de Las Breñas en GM Largos no fueron incluidos en los

análisis multiambientales debido a su alto coeficiente de variación. Los datos de estos ensayos figuran en el anexo.

RESULTADOS DE ENSAYOS POR LOCALIDADES

EL COLORADO– Dpto. Pirane– Formosa Responsable: *Ings. Agrs. Walter Ibarra Zamudio (EEA EL COLORADO), Walter Reichert*

Variedades GM Cortos	Rendimiento (kg/ha)	Variedades GM Largos	Rendimiento (kg/ha)
CZ 5923 STS	1566 a	CZ 78B24 CE	1906 a
NS 6248 RR	1563 a	DM 75K75 CE	1849 a
CZ 6423 SE	1535 a	P 80A02 SCE	1541 a
DM 64K64 SCE	1532 a		
BIO 6,81 SCE	1503 a		
NS 6223 CE	1393 a		
Media	1616		1765
C.V %	14,1		13,1

Letras distintas indican diferencias significativas mediante prueba de Scott y Knott ($p \leq 0,10$)

Fecha Siembra	Fecha Cosecha	Antecesor	DES	Densidad Siembra	Fecha R2
23/1/24	1/6/24	Maíz	52	16	6/3/24

DES: Distancia entre surcos (cm); Densidad de siembra (semillas/m de surco)

CAMPO LARGO – Dpto. Independencia – Chaco Responsable: *Ings. Agrs. Ivan Capitanich – Gerardo Quintana (EEA INTA LAS BREÑAS)*

Variedades GM Largos	Rendimiento (kg/ha)
CZ 78B24 CE	2409 a
DM 75K75 CE	2347 a
P 80A02 SCE	2336 a
Media	2358
CV %	12,9

Letras distintas indican diferencias significativas mediante prueba de Scott y Knott ($p \leq 0,10$)

Fecha Siembra	Fecha Cosecha	Antecesor	DES	Densidad Siembra
9/1/24	28/5/24	Maíz	52,5	13

DES: Distancia entre surcos (cm); Densidad de siembra (semillas/m de surco)

QUIMILI – Dpto. Moreno– Santiago del Estero
Responsable: Ing. Agr. Cristian Gatto – Juan Caceres (EEA INTA QUIMILI)

Variedades GM Cortos	Rendimiento (kg/ha)	Variedades GM Largos	Rendimiento (kg/ha)
<i>DM 64K64 SCE</i>	3016 a	<i>P 75A06 SCE</i>	3754 a
<i>BRV 56123 SCE</i>	2625 a	<i>P 80A02 SCE</i>	3697 a
<i>NS 6248 RR</i>	2354 b	<i>CZ 78B24 CE</i>	3209 b
<i>CZ 6423 SE</i>	2295 b	<i>DM 75K75 CE</i>	3208 b
<i>CZ 5923 STS</i>	2199 b	<i>BRV 57122 CE</i>	3047 b
<i>BIO 6,81 SCE</i>	1985 b		
<i>NS 5421 STS</i>	1920 b		
<i>NS 6223 CE</i>	1857 b		
<i>BRV 56222 E</i>	1834 b		
Media	2226		3383
CV %	15,1		7,4

Letras distintas indican diferencias significativas mediante prueba de Scott y Knott ($p \leq 0,10$)

Fecha Siembra	Fecha Cosecha	Antecesor	DES	Densidad Siembra
6/1/24	15/5/24	Maíz	52,5	20

DES: Distancia entre surcos (cm); Densidad de siembra (semillas/m de surco)

BANDERA NORTE – Dpto. Belgrano– Santiago del Estero
Responsable: Ing. Agr. Stefani Kern

Variedades GM Cortos	Rendimiento (kg/ha)	Variedades GM Largos	Rendimiento (kg/ha)
<i>NS 5421 STS</i>	4664 a	<i>DM 75K75 CE</i>	4275 a
<i>CZ 6423 SE</i>	4124 a	<i>CZ 78B24 CE</i>	4131 a
<i>NS 6248 RR</i>	4035 a	<i>P 80A02 SCE</i>	4066 a
<i>CZ 5923 STS</i>	3922 a	<i>P 75A06 SCE</i>	3874 a
<i>DM 64K64 SCE</i>	3729 a	<i>BRV 57122 CE</i>	3209 b
<i>BRV 56222 E</i>	3724 a		
<i>BIO 6,81 SCE</i>	3632 a		
<i>BRV 56123 SCE</i>	3449 a		
<i>NS 6223 CE</i>	3446 a		
Media	3858		3911
CV %	6,9		5,6

Letras distintas indican diferencias significativas mediante prueba de Scott y Knott ($p \leq 0,10$)

Fecha Siembra	Fecha Cosecha	Antecesor	DES	Densidad Siembra
17/12/23	23/5/24	Trigo	52	16

DES: Distancia entre surcos (cm); Densidad de siembra (semillas/m de surco)

BANDERA SUR – Dpto. Belgrano– Santiago del Estero
Responsable: Ing. Agr. Eugenia Moreno – Roberto David Pighin

Variedades GM Cortos	Rendimiento (kg/ha)	Variedades GM Largos	Rendimiento (kg/ha)
CZ 5923 STS	2387 a	CZ 78B24 CE	2145 a
NS 6248 RR	2207 a	P 75A06 SCE	1988 a
CZ 6522	2153 a	DM 75K75 CE	1955 a
NS 5421 STS	2136 a	P 80A02 SCE	1952 a
DM 64K64 SCE	2067 a		
BIO 6,81 SCE	1915 a		
NS 6223 CE	1848 a		
Media	2082		2024
CV %	10,7		11,2

Letras distintas indican diferencias significativas mediante prueba de Scott y Knott ($p \leq 0,10$)

Fecha Siembra	Fecha Cosecha	Antecesor	DES	Densidad Siembra
15/12/23	11/5/24	Soja	42	11

DES: Distancia entre surcos (cm); Densidad de siembra (semillas/m de surco)

TOSTADO– Dpto. 9 de julio – Santa Fe
Responsable: Ing. Agr. Eduardo Corvi

Variedades GM Cortos	Rendimiento (kg/ha)	Variedades GM Largos	Rendimiento (kg/ha)
BRV 56222 E	4194 a	DM 75K75 CE	4024 a
BRV 56123 SCE	4070 a	P 75A06 SCE	3904 a
DM 64K64 SCE	4060 a	CZ 78B24 CE	3813 a
CZ 6423 SE	3901 b	BRV 57122 CE	3779 a
BIO 6,81 SCE	3877 b	P 80A02 SCE	3742 a
CZ 5923 STS	3854 b		
NS 6223 CE	3717 c		
NS 6248 RR	3591 c		
CZ 6522	3557 c		
Media	3884		3858
CV %	3,7		5,0

Letras distintas indican diferencias significativas mediante prueba de Scott y Knott ($p \leq 0,10$)

Fecha Siembra	Fecha Cosecha	Antecesor	DES	Densidad Siembra
27/12/23	29/5/24	Soja	42	16

DES: Distancia entre surcos (cm); Densidad de siembra (semillas/m de surco)

VILLA MINETTI– Dpto. 9 de julio – Santa Fe
Responsable: Ing. Agr. Mileva Acosta (O.I.T. INTA VILLA MINETTI) – Federico Villalobo

Variedades GM Cortos	Rendimiento (kg/ha)	Variedades GM Largos	Rendimiento (kg/ha)
BRV 56222 E	1731 a	CZ 78B24 CE	1640 a
BRV 56123 SCE	1640 b	P 75A06 SCE	1333 b
CZ 6522	1626 b	DM 75K75 CE	1224 c
BIO 6,81 SCE	1450 c	P 80A02 SCE	1204 c
CZ 6423 SE	1410 d	BRV 57122 CE	1159 d
DM 64K64 SCE	1388 d		
CZ 5923 STS	1385 d		
NS 6223 CE	1309 e		
NS 6248 RR	989 f		
Media	1436		1312
CV %	1,8		2,2

Letras distintas indican diferencias significativas mediante prueba de Scott y Knott ($p \leq 0,10$)

Fecha Siembra	Fecha Cosecha	Antecesor	DES	Densidad Siembra
6/12/23	15/5/24	Soja	52	16

DES: Distancia entre surcos (cm); Densidad de siembra (semillas/m de surco)

RECONQUISTA – Dpto. General Obligado – Santa Fe
Responsable: Ing. Agr. Diego Szwarc (EEA INTA RECONQUISTA)

Variedades GM Cortos	Rendimiento (kg/ha)	Variedades GM Largos	Rendimiento (kg/ha)
BIO 6,81 SCE	2558 a	DM 75K75 CE	2703 a
DM 64K64 SCE	2382 a	CZ 78B24 CE	2563 a
CZ 6423 SE	2185 a	P 80A02 SCE	2278 b
NS 6248 RR	2158 a		
NS 6223 CE	2141 a		
CZ 5923 STS	1796 a		
Media	2203		2515
CV %	13,8		7,1

Letras distintas indican diferencias significativas mediante prueba de Scott y Knott ($p \leq 0,10$)

Fecha Siembra	Fecha Cosecha	Antecesor	Densidad DES	Densidad Siembra	GM Cortos			GM Largos		
					Fecha R1	Fecha R3	Fecha R7	Fecha R1	Fecha R3	Fecha R7
23/1/24	236/24	Trigo	52	22	28/2 al 6/3	11 al 20/3	2 al13/5	8 al11/3	22 al 25/3	22 al 24/5

DES: Distancia entre surcos (cm); Densidad de siembra (semillas/m de surco)

VILLA TRINIDAD – Dpto. San Cristobal – Santa Fe
Responsable: Ing. Agr. Sebastián Prato

Variedades GM Cortos	Rendimiento (kg/ha)	Variedades GM Largos	Rendimiento (kg/ha)
DM 64K64 SCE	3588 a	DM 75K75 CE	3991 a
BRV 56123 SCE	3507 a	P75A06 SCE	3749 b
BRV 56222 E	3477 a	P80A02 SCE	3689 b
CZ 6423 SE	3306 b	CZ 78B24 CE	3265 c
NS 6248 RR	3285 b		
CZ 6522 RR	3265 b		
NS 6223 CE	3245 b		
CZ 5923 STS	3064 c		
6,81 SCE	2923 c		
Media	3280		3674
CV %	3,8		3,8

Letras distintas indican diferencias significativas mediante prueba de Scott y Knott ($p \leq 0,10$)

Fecha Siembra	Fecha Cosecha	Antecesor	DES	Densidad Siembra
27/12/23	27/5/24	Trigo	52,5	18

DES: Distancia entre surcos (cm); Densidad de siembra (semillas/m de surco)

SAN JUSTO – Dpto. San Justo – Santa Fe
Responsable: Ing. Agr. Nicolas Vignatti

Variedades GM Cortos	Rendimiento (kg/ha)
CZ 6423 SE	4231 a
DM 64K64 SCE	4044 a
NS 5421 STS	3991 a
CZ 5923 STS	3965 a
NS 6248 RR	3911 a
NS 6223 CE	3805 a
BIO 6,81 SCE	3645 a
BRV 56123 SCE	3299 b
BRV 56222 E	2767 c
Media	3740
CV %	6,8

Letras distintas indican diferencias significativas mediante prueba de Scott y Knott ($p \leq 0,10$)

Fecha Siembra	Fecha Cosecha	Antecesor	DES	Densidad Siembra
4/1/24		Trigo	52	19

DES: Distancia entre surcos (cm); Densidad de siembra (semillas/m de surco)

Análisis del Comportamiento Productivo:

Para evaluar el comportamiento productivo de los cultivares se utilizó el método de Rendimiento Relativo (RR), el cual consiste en expresar el rendimiento de cada variedad, en cada ambiente, en forma proporcional al promedio del ambiente en el que fue determinado (valor de rendimiento promedio del ensayo), asignándole a este último el valor 100. En cada ambiente las variedades que posean menor rendimiento que el promedio de todas las variedades en el mismo ambiente tendrán valores de rendimiento menores a 100, mientras que las que tengan rendimientos mayores al promedio tendrán valores mayores a 100. Se considerará el Rendimiento Relativo

Promedio (RR) de cada variedad como el promedio de los rendimientos relativos individuales a través de todos los ambientes. A los fines de este análisis se consideran como variedades que presentaron alta capacidad productiva aquellas cuyo valor de RR es igual o mayor a 104.

Para esta campaña, fueron identificadas como variedades de alto Rendimiento Relativo dentro los GM V y VI los siguientes materiales: **DM 64K64 SCE, NS 5421 STS y BRV 56123 SCE**. Mientras que dentro de los GM VII y VIII supero en valor de RR de 103 (Figura 6).

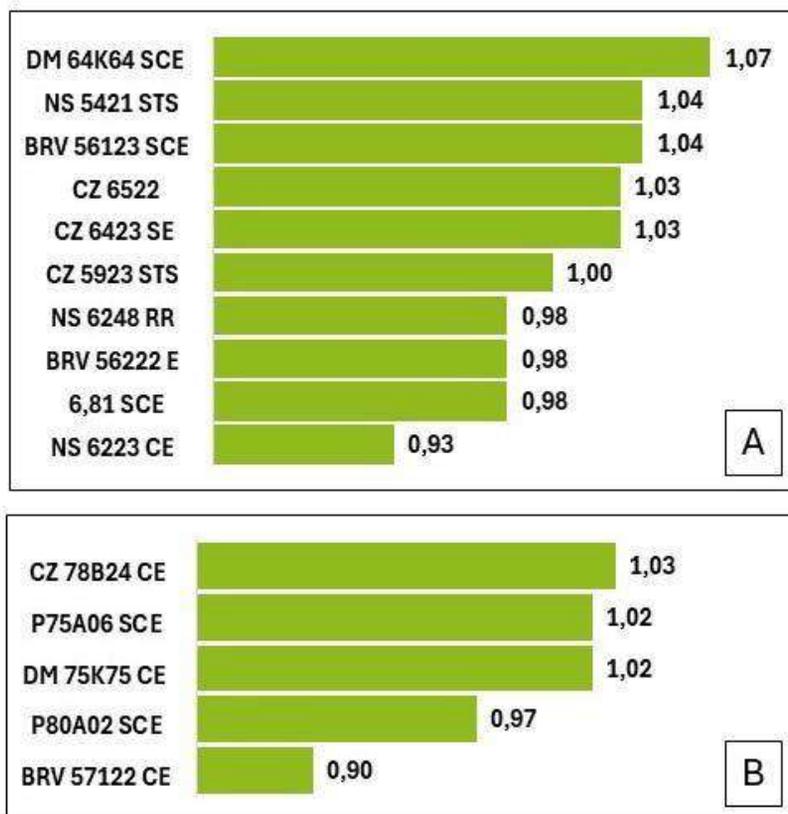


Figura 3. Valores de Rendimiento Relativo de los cultivares evaluados. (A) GM V y VI, (B) GM VII y VIII.

Análisis de la Interacción Genotipo x Ambiente:

El análisis de la interacción Genotipo X Ambiente (GXA) permite establecer que proporción del rendimiento puede ser explicada por efecto de las variedades (Genotipo), por efecto de las localidades (Ambiente) o de la Interacción GXA. Durante la campaña analizada, en los ensayos realizados con variedades pertenecientes a los GM V y VI el Ambiente explico el 92% de la variabilidad de los rendimientos, el efecto de las variedades fue responsable del 1% de dicha variabilidad mientras la interacción GXA aportó el 7% de la variabilidad.

Para los ensayos realizados con cultivares de los GM VII y VIII el análisis de la interacción GXA nos permitió determinar que el efecto del ambiente represento el 94% de la variabilidad del rendimiento, el efecto de las variedades incidió sobre el 2% de la variabilidad en los rendimientos

mientras que el efecto de la interacción GXA fue responsable del 4% de la variabilidad.

Los resultados obtenidos en la Evaluación de Cultivares de la RSNEA durante la campaña 2023-24 demostraron que la variabilidad en el rendimiento explicada por los efectos del Ambiente, el Genotipo y la interacción GxA se ajustó a los valores normalmente obtenidos en redes de ensayos multiambientales.

La variabilidad del rendimiento explicada por la interacción GXA permite identificar aquellas variedades que se destaquen por su rendimiento en determinados ambientes. Esto es posible mediante la utilización de análisis GGE Biplot, Análisis de estabilidad de Rendimientos mediante el método de Shukla y/o a través de los análisis de Índice Ambiental Linealmente Ajustados.

Análisis SREG Biplot GGE:

El análisis mediante la técnica GGE Biplot permite visualizar gráficamente la variabilidad aportada por efectos del Genotipo y de la interacción GXA, permitiendo establecer variedades de mejor comportamiento por Grupos de Ambientes.

Para comprender el gráfico GGE Biplot se deben considerar los polígonos que envuelven los puntos identificadores de variedades. Las variedades posicionadas en los límites de estos polígonos son las de comportamiento extremo. Cada polígono formado tiene por lo general una variedad en el vértice.

Los marcadores de ambientes están conformados por vectores conectados al origen del gráfico. Aquellos marcadores de ambientes que están encerrados por un polígono conforman un Grupo de Ambientes o Mega-ambiente donde la variedad de mejor comportamiento es la que se sitúa en el vértice extremo del polígono. Los sitios cuyo extremo del vector se ubican más lejos del origen discriminan mejor a las variedades destacadas que aquellos con extremos situados cerca del origen.

El análisis de las variedades de GM V y VI utilizando el método GGE Biplot grupo las

localidades en un 3 mega-ambientes, el primero se representa por el polígono ubicado en la parte superior derecha del gráfico, donde agrupa a las localidades de Quimilí, Villa Trinidad y El Colorado donde la variedad destacada fue **DM 64K64 SCE**. Otro mega ambiente se representa en la parte superior izquierda del gráfico conformado por las localidades de Reconquista y Tostado, donde la variedad destacada fue **BRV 56123 SCE**.

Un tercer mega-ambiente, representado en la parte inferior derecha del gráfico, agrupó a las localidades de Bandera Norte y Bandera Sur, donde la variedad de mejor comportamiento fue **NS 5421 STS**. Finalmente, en el gráfico se representa a la variedad **CZ 6423 SE** como destacada para la localidad de San Justo y la variedad **BRV 56222 E** destacada en Villa Minetti (fig. 4).

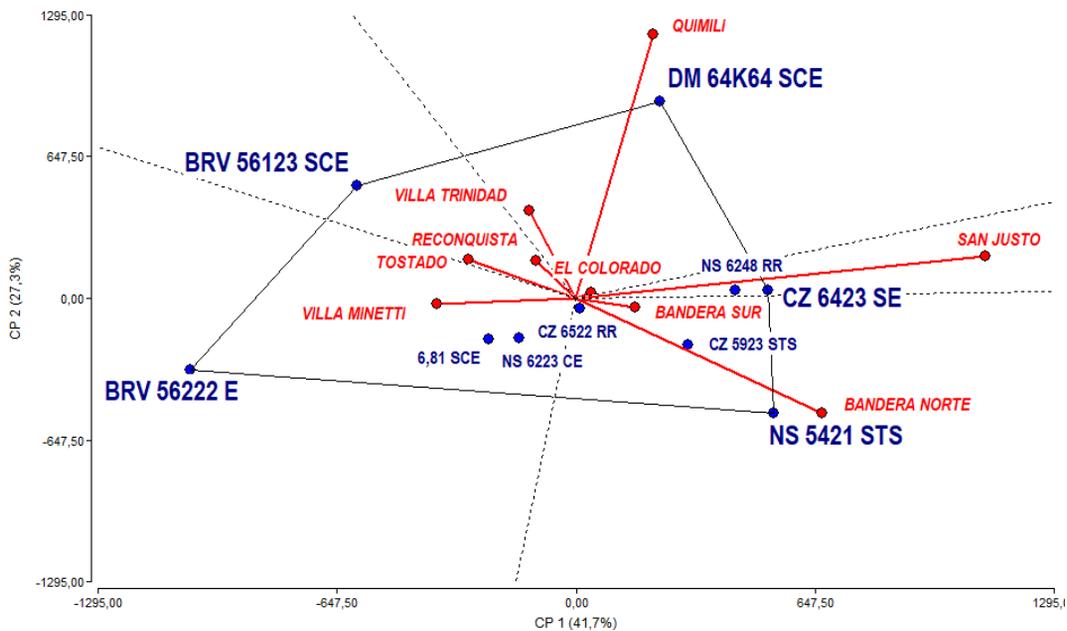


Figura 4. Gráfico Biplot GGE para las variedades pertenecientes a los GM V y VI.

El análisis Biplot GGE para las variedades pertenecientes a los GM VII y VIII (fig. 5) permitió establecer la conformación de 2 Mega-ambientes. En la parte superior del gráfico se forma el primero de ellos integrando a las localidades de Quimilí y Villa Trinidad donde **P 80A02 SCE** fue la variedad

de mejor comportamiento. A la derecha del gráfico se encuentran el polígono que agrupa a las localidades de Villa Minetti, Bandera Norte y Sur, Tostado, El Colorado y Reconquista en un mega-ambiente donde la variedad que se destacó por su comportamiento fue **DM 75K75 CE**.

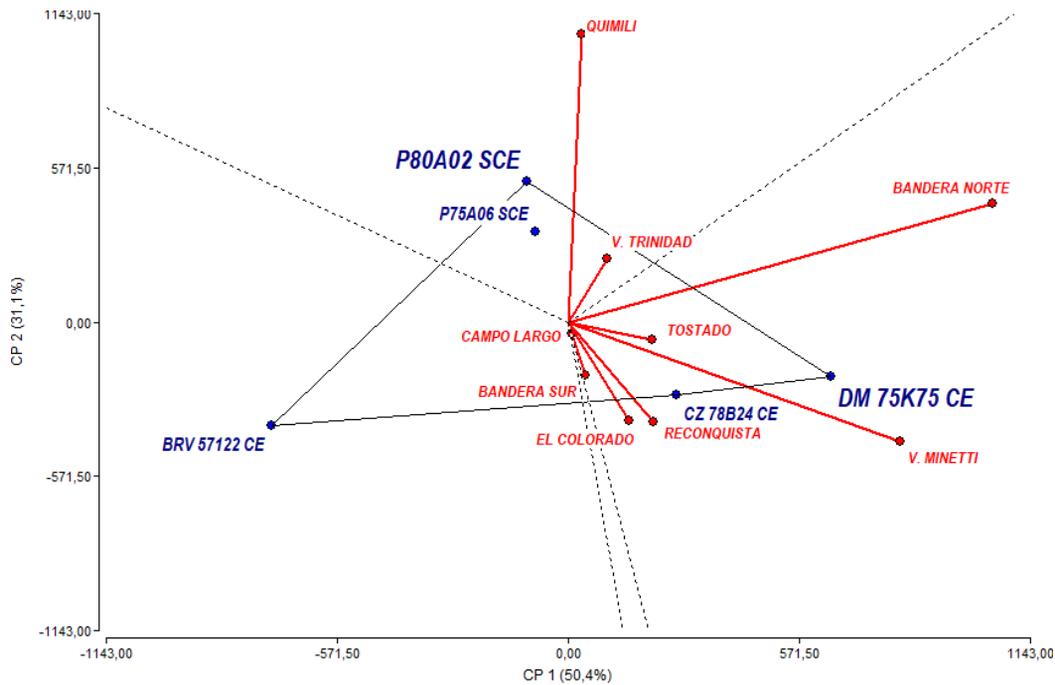


Figura 5. Gráfico Biplot GGE para las variedades pertenecientes a los GM VII y VIII.

Análisis de Estabilidad de Rendimiento:

Mediante el método propuesto por Shukla se puede analizar la interacción entre los Genotipos (Variedades) y los Ambientes (Localidades) determinando el comportamiento de los Genotipos frente a variaciones en los Ambientes. Este análisis permite determinar la Estabilidad de los cultivares, definiéndose a la misma como la capacidad de un cultivar de mantener consistentemente su comportamiento productivo a través de un amplio rango de ambientes.

Este método se basa en la elaboración de un gráfico de 2 ejes. En el eje vertical se expresa el

rendimiento promedio que presentaron las variedades y en el eje horizontal se representa la estabilidad de las mismas. En el gráfico se observa además de los indicadores de variedades, una línea horizontal que atraviesa el gráfico la cual representa el rendimiento promedio considerando todas las variedades intervinientes en todos los ensayos analizados, y una línea vertical que se asocia al valor estadístico a partir del cual se considera estable a las variedades.

Para comprender el gráfico se debe considerar que los cultivares que se encuentran por encima

de la línea horizontal presentan rendimientos superiores al promedio, y los que se encuentran a la izquierda de la línea vertical presentan poca interacción con el ambiente, presentando su rendimiento un comportamiento estable. Por otro lado, aquellos cultivares que se ubican a la derecha de la línea vertical presentan mayor interacción con el ambiente, presentando su rendimiento una variación importante en función a las características ambientales. Resulta entonces importante destacar a aquellos cultivares que se ubican en el cuadrante superior izquierdo, por encima de la línea horizontal y a la izquierda de la

vertical, ya que son los cultivares cuyo rendimiento es superior al promedio y además presentan estabilidad de rendimiento.

Para analizar la estabilidad de las variedades de los GM V y VI (fig. 6) en la campaña 2023-24 se consideraron 9 ensayos que cumplían los requerimientos de este método de análisis. Estos ensayos correspondieron a las localidades de Quimilí, Bandera Norte, Bandera Sur, El Colorado, Tostado, Villa Minetti, Villa Trinidad, Reconquista y San Justo.

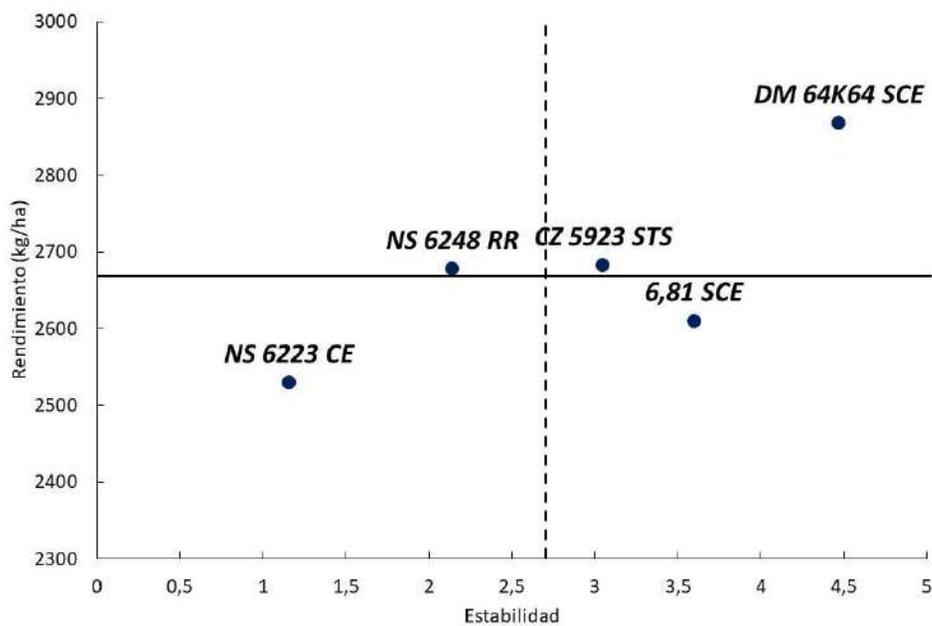


Figura 6. Análisis de estabilidad de rendimiento de cultivares de los GM V y VI.

El gráfico obtenido a partir de este análisis permitió caracterizar a la variedad **NS 6248 RR** como estable y con rendimiento por encima del

promedio. También fue identificada como estable, pero con rendimiento por debajo del promedio, la variedad **NS 6223 CE**.

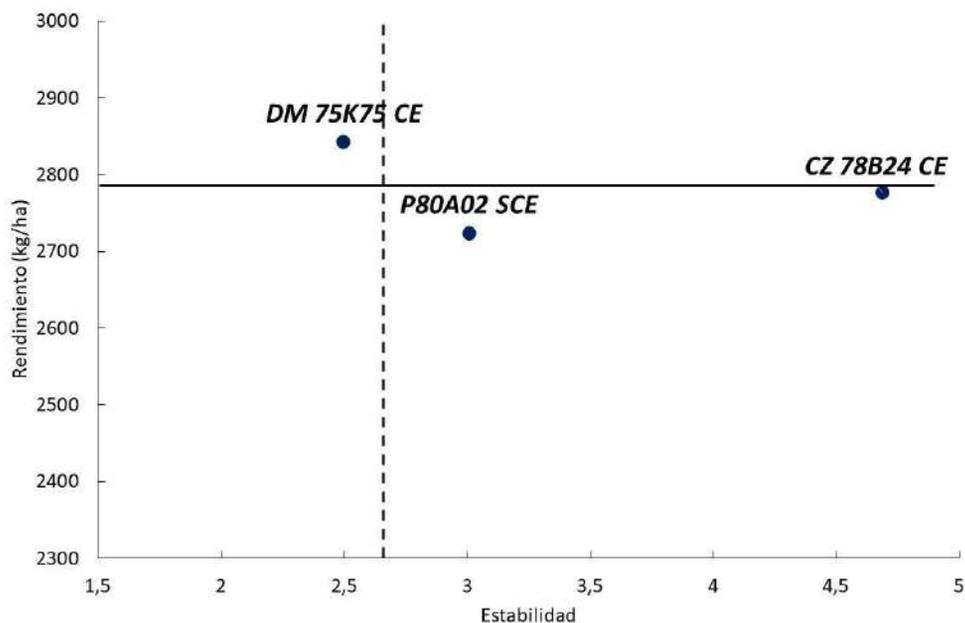


Figura 7. Análisis de estabilidad de rendimiento de cultivares de los GM VII y VIII.

Para el análisis de las variedades de los GM VII y VIII (fig. 7) se consideraron 9 ensayos correspondientes a las localidades de Campo Largo, El Colorado, Quimilí, Bandera Norte, Bandera Sur, Tostado, Villa Minetti, Reconquista y

Villa Trinidad. A partir de este análisis fue posible caracterizar a **DM 75K75 CE** como variedad estable y con rendimiento por encima del promedio.

Análisis de Índice Ambiental Linealmente Ajustado:

El Análisis de Índice Ambiental permite explorar la interacción con el Ambiente de cada variedad caracterizando su comportamiento cuando se les somete a variaciones en el ambiente. Este comportamiento se podrá definir como “*Estable*” o “*Adaptable*”, entendiéndose por *Estable* a una variedad con la capacidad de mantener consistentemente su comportamiento a través de un amplio rango de ambientes, y por *Adaptable* una variedad con capacidad de mejorar su desempeño ante variaciones en ciertas condiciones ambientales, por ejemplo variedades que presentan altos rendimientos en ambientes de alta productividad o variedades que tienen

capacidad de mejorar su performance frente a las restantes en un ambiente de baja productividad.

El método de Índice Ambiental Linealmente Ajustado consiste en considerar la recta obtenida por regresión lineal a partir de los valores de rendimiento promedio de cada uno de los ensayos evaluados (Ambientes), y contrastarla con la recta de la regresión lineal obtenida a partir del rendimiento promedio de la variedad en cada uno de esos ambientes. La pendiente de esta recta nos permitirá obtener un índice al que llamaremos Índice Varietal (I.V.) con el cual caracterizaremos a las variedades de la siguiente manera:

- *Estable o sin adaptación específica*: I.V. entre 0,95 y 1,04.
- *Adaptable a ambientes de alta productividad*: I.V. mayores a 1,04.
- *Adaptable a ambientes de baja productividad*: I.V. menores a 0,95.

El análisis de Índice Ambiental realizado permitió identificar dentro de las variedades de GM cortos a **CZ 6423 SCE** y **NS 6248 RR** como variedades ADAPTABLES A AMBIENTES DE ALTA PRODUCTIVIDAD. Las variedades **BIO 6,81 SCE**, **BRV 56123 SCE** y **BRV 56222 SCE** fueron

caracterizadas como ADAPTABLES A AMBIENTES DE BAJA PRODUCTIVIDAD, mientras que las variedades **DM 64K64 SCE**, **CZ 5923 STS** y **NS 6223 CE** fueron caracterizadas como ESTABLES o sin adaptación específica (fig.8).

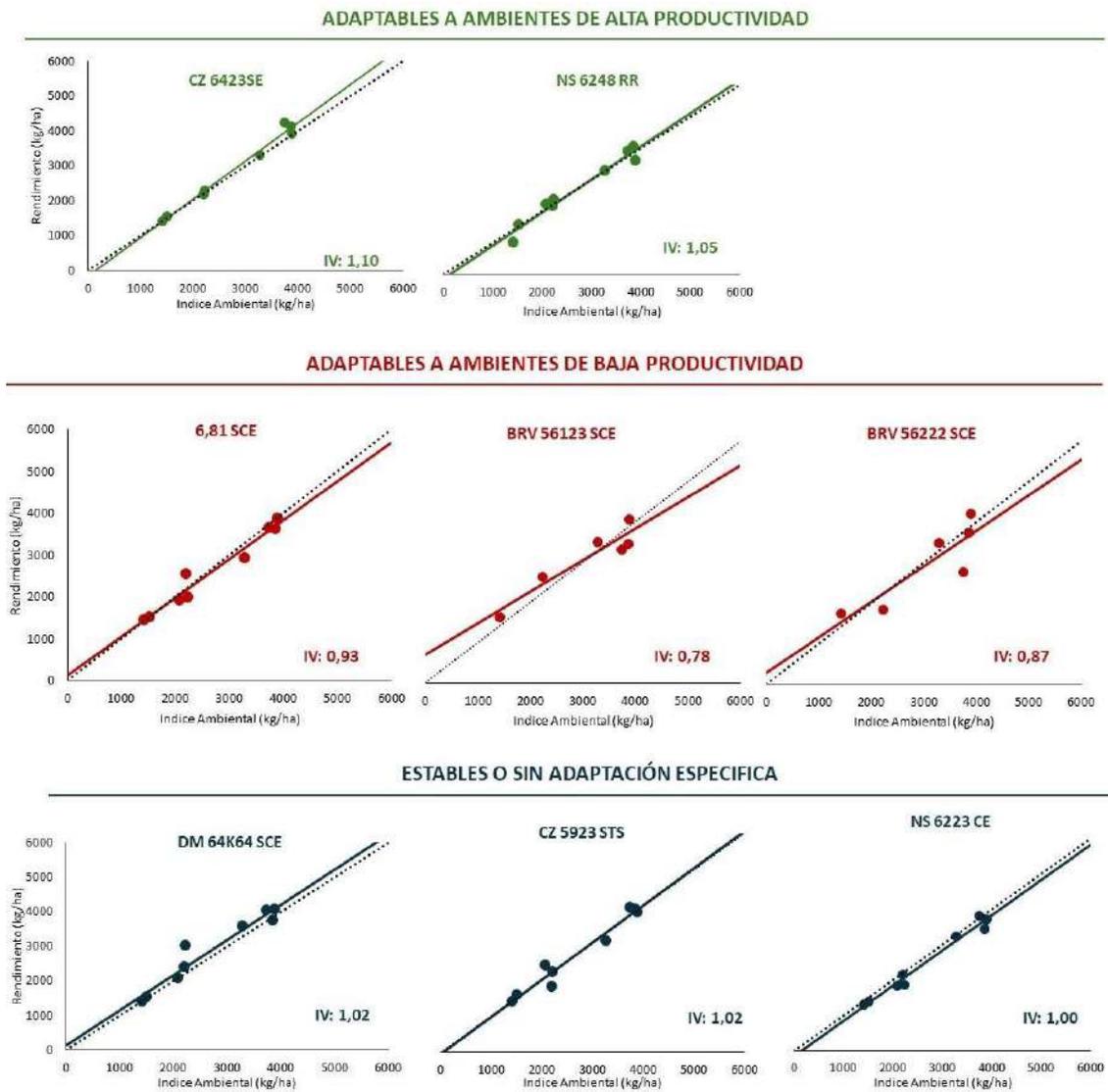
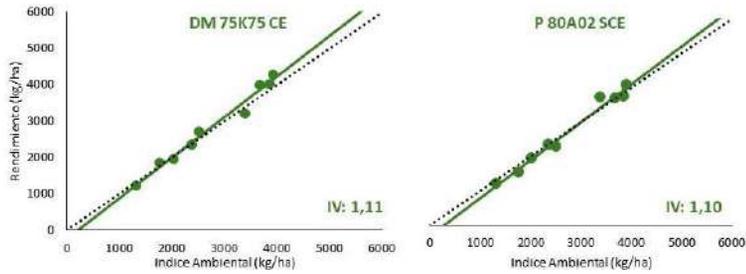


Figura 8. Caracterización de variedades de GM V y VI en base al índice Ambiental Linealmente Ajustado.

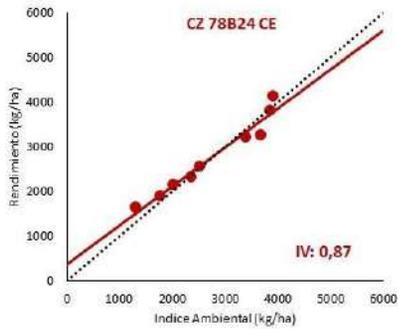
Dentro de los cultivares de los GM Largos el Análisis de Índice Ambiental permitió identificar a las variedades **DM 75K75 CE** y **P 80A02 SCE** como variedades ADAPTABLES A AMBIENTES DE ALTA PRODUCTIVIDAD, mientras que la

variedad **CZ 78B24 CE** fue caracterizada como ADAPTABLE A AMBIENTES DE BAJA PRODUCTIVIDAD y **P 75A06 SCE** fue identificada como ESTABLE o sin adaptación específica.

ADAPTABLES A AMBIENTES DE ALTA PRODUCTIVIDAD



ADAPTABLES A AMBIENTES DE BAJA PRODUCTIVIDAD



ESTABLES O SIN ADAPTACIÓN ESPECIFICA

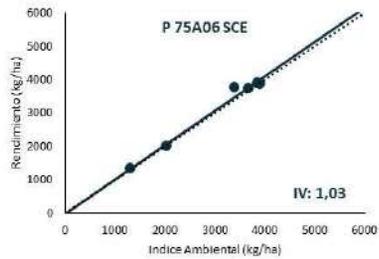


Figura 9. Caracterización de variedades de GM VII y VIII en base al índice Ambiental Linealmente Ajustado.

Dehiscencia y Vuelco:

Estas dos características agronómicas fueron evaluadas en los ensayos. Para realizar esta caracterización se evaluó cada parcela basándose en una escala numérica que

contemplaba otorgarle valor 5 para una condición excelente y valor 1 para una mala condición de la parcela en función la característica evaluada.

Tabla 8. Comportamiento frente a dehiscencia de las variedades evaluada. 5= Excelente; 1= Malo.

GM	VARIEDAD	BAND N	BAND S	QUIMILÍ	EL COLO	LAS BRENAS	RECONQ	V MINETTI	V TRIN	S JUSTO
CORTOS	<i>BIO 6,81 SCE</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	<i>BRV 56123 SCE</i>	5	5	5	SD	SD	SD	5	5	5
	<i>BRV 56222 CE</i>	5	5	4	SD	5	SD	5	5	5
	<i>CZ 5923 STS</i>	5	5	5	5	5	4	4	5	5
	<i>CZ 6423 SE</i>	5	5	5	4	4	5	5	5	5
	<i>CZ 6522</i>	5	5	5	5	5	2	5	5	5
	<i>DM 64K64 SCE</i>	5	5	5	5	4	5	5	5	5
	<i>NS 5421 STS</i>	5	5	5	SD	SD	SD	SD	SD	5
	<i>NS 6248 RR</i>	5	5	5	4	5	5	4	5	5
	<i>NS 6223 CE</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	<i>BIO 6,81 SCE</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5
LARGOS	<i>BRV 57122 CE</i>	5	SD	5	SD	5	5	5	5	
	<i>CZ 78B24 CE</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	
	<i>DM 75K75 CE</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	
	<i>P 75A06 SCE</i>	5	5	5	5	5	4	5	5	
	<i>P 80A02 SCE</i>	5	5	5	5	5	5	4	5	

BAND N: Bandera Norte; *BAND S:* Bandera Sur; *EL COLO:* El Colorado; *RECONQ:* Reconquista; *V MINETTI:* Villa Minetti; *V TRIN:* Villa Trinidad; *S JUSTO:* San Justo

Tabla 9. Comportamiento frente a Vuelco de las variedades evaluadas. 5= Excelente; 1= Malo.

GM	VARIEDAD	BAND N	BAND S	QUIMILÍ	EL COLO	LAS BRENAS	RECONQ	V MINETTI	V TRIN	S JUSTO
CORTOS	BIO 6,81 SCE	5	5	5	5	5	5	SD	SD	5
	BRV 56123 SCE	4	5	5	SD	SD	SD	5	5	5
	BRV 56222 CE	5	5	4	SD	5	SD	5	5	5
	CZ 5923 STS	5	5	5	5	5	4	5	5	5
	CZ 6423 SE	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	CZ 6522	5	5	5	SD	5	3	5	5	5
	DM 64K64 SCE	4	5	5	5	5	5	5	5	5
	NS 5421 STS	4	5	5	5	5	SD	SD	SD	5
	NS 6248 RR	4	5	5	5	5	5	5	5	5
	NS 6223 CE	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	BIO 6,81 SCE	5	5	5	5	5	5	SD	SD	5
LARGOS	BRV 57122 CE	5	SD	5	SD	5	5	5	5	
	CZ 78B24 CE	SD	SD	5	5	5	5	5	5	
	DM 75K75 CE	5	SD	5	5	5	5	5	5	
	P 75A06 SCE	3	SD	4	5	5	4	5	5	
	P 80A02 SCE	5	SD	5	5	5	5	5	5	

BAND N: Bandera Norte; BAND S: Bandera Sur; EL COLO: El Colorado; RECONQ: Reconquista; V MINETTI: Villa Minetti; V TRIN: Villa Trinidad; S JUSTO: San Justo

CONCLUSIONES

Durante la campaña 2023-2024 se realizó la evaluación de las variedades en ensayos que por su fecha de siembra, ubicación geográfica y condiciones climáticas sometieron a las mismas a una importante diversidad ambiental. Bajo estas condiciones se pudo determinar el comportamiento productivo de los cultivares

evaluados, su estabilidad y su adaptación sitio-específica.

En los siguientes cuadros se resume el comportamiento de los cultivares que presentaron mayores rendimientos relativos.

Cultivares pertenecientes a los GM V y VI:

VARIEDAD	RENDIMIENTO RELATIVO	ESTABILIDAD ADAPTABILIDAD	ESTABILIDAD SHUKLA	DESTACADO EN GRUPO DE AMBIENTES
DM 64K64 SCE	1,07*	Estable		Quimili, Villa Trinidad y El Colorado
NS 5421 STS	1,04* ^(A)			
BRV 56123 SCE	1,04*	Adaptable a Ambientes de Baja Productividad		Reconquista y Tostado
CZ 6423 SE	1,03	Adaptable a Ambientes de Alta Productividad		San Justo

* Variedades que presentaron alto potencial productivo

(A) No fue posible determinar estabilidad y adaptabilidad por ser evaluada en bajo número de ambientes.

Cultivares pertenecientes a los GM VII y VIII:

VARIEDAD	RENDIMIENTO RELATIVO	ESTABILIDAD ADAPTABILIDAD	ESTABILIDAD SHUKLA	DESTACADO EN GRUPO DE AMBIENTES
CZ 78B24 CE	1,03	Adaptable a Ambientes de Baja Productividad		
P 75A06 SCE	1,02	Estable		
DM 75K75 CE	1,02	Adaptable a Ambientes de Alta Productividad	Estable	Bandera Norte y Sur, Reconquista, Tostado y El Colorado

ANEXO

Se incluyen en este anexo los resultados de los ensayos correspondientes a las localidades de La Montenegrina para Grupos de Madurez Cortos, y

Las Breñas para GM Cortos y Largos, los cuales no fueron incluidos en los análisis multiambientales debido a su elevado Coeficiente de Variación.

Campo Largo – Dpto. Independencia– Chaco

Responsables: *Ing. Agr. Ivan Capitanich – Ing. Agr. Gerardo Quintana* (EEA Las Breñas)

Variedades GM Cortos	Rendimiento (kg/ha)
<i>DM 64K64 SCE</i>	2376
<i>NS 6248 RR</i>	2343
<i>BIO 6,81 SCE</i>	2295
<i>NS 6223 CE</i>	2140
<i>BRV 56123 SCE</i>	1509
<i>CZ 6522 RR</i>	1471
<i>CZ 5923 STS</i>	1356
<i>CZ 6423 SE</i>	1350
Media	1867
CV %	19,9

Fecha Siembra	Fecha Cosecha	Antecesor	DES	Densidad Siembra
9/1/24	28/5/24	Maíz	52,5	13

DES: Distancia entre surcos (cm); Densidad de siembra (semillas/m de surco)

LAS BREÑAS – Dpto. 9 de Julio– Chaco

Responsable: *Ing. Agr. Gerardo Quintana* (EEA INTA LAS BREÑAS)

Variedades GM Cortos	Rendimiento (kg/ha)	Variedades GM Largos	Rendimiento (kg/ha)
<i>DM 64K64 SCE</i>	4711	<i>P80A02 SCE</i>	4057
<i>BIO 6,81 SCE</i>	3618	<i>P75A06 SCE</i>	3223
<i>NS 6248 RR</i>	3609	<i>CZ 78B24 CE</i>	3212
<i>NS 6223 CE</i>	3377		
<i>NS 5421 STS</i>	3377		
<i>BRV 56123 SCE</i>	3363		
<i>CZ 5923 STS</i>	3308		
<i>CZ 6423 SE</i>	2656		
Media	3492		3498
CV %	27,8		46,5

Fecha Siembra	Fecha Cosecha	Antecesor	DES	Densidad Siembra
2/1/24	26/5/24	Maíz	0,52	17

DES: Distancia entre surcos (cm); Densidad de siembra (semillas/m de surco)



¿Cómo es el desempeño de la soja Bt frente a lepidópteros en el NEA?

La introducción de la soja Bt ha disminuido significativamente el uso de insecticidas, aunque en los últimos años ha mostrado una reducción en su efectividad. La REM está evaluando el desempeño actual de las tecnologías Bt para ajustar las estrategias de manejo y garantizar la sostenibilidad del cultivo.

Desde **2012** en Argentina está aprobado el **evento biotecnológico Bt en soja**, que le confiere al cultivo **resistencia a lepidópteros**. El término Bt refiere a *Bacillus thuringiensis*, una bacteria de la cual se extrae el segmento de ADN - responsable de sintetizar proteínas tóxicas para este grupo de insectos - que luego se inserta en el ADN de la soja de manera de conferir esta misma capacidad. Así, la soja Bt es capaz de elaborar esta proteína y combatir plagas que se alimentan de sus tejidos como la oruga medidora (*Rachiplusia nu*), falsa medidora (*Chrysodeixis includens*), oruga de las leguminosas (*Anticarsia gemmatalis*), oruga bolillera (*Helicoverpa gelotopoeon*), entre otras.

La introducción y la adopción creciente de los cultivos de **soja Bt** ha sido un gran avance para los productores del **NEA**. Han reducido la necesidad de insecticidas foliares y han **facilitado el control de las plagas**. Su uso estuvo sustentado en el correcto funcionamiento, la operatividad y las ventajas comparativas respecto a variedades RR no Bt, pero, como era de esperar, nada es para siempre.

En los últimos tres años se viene observando cierta pérdida de efectividad de la tecnología y un aumento en la necesidad de aplicaciones sobre estos cultivos Bt, **especialmente debido a la acción de la *Rachiplusia nu***, lo que plantea interrogantes sobre la sustentabilidad de este cultivo y de su rendimiento.

¿Cómo es el desempeño de la soja Bt frente a lepidópteros en el NEA?

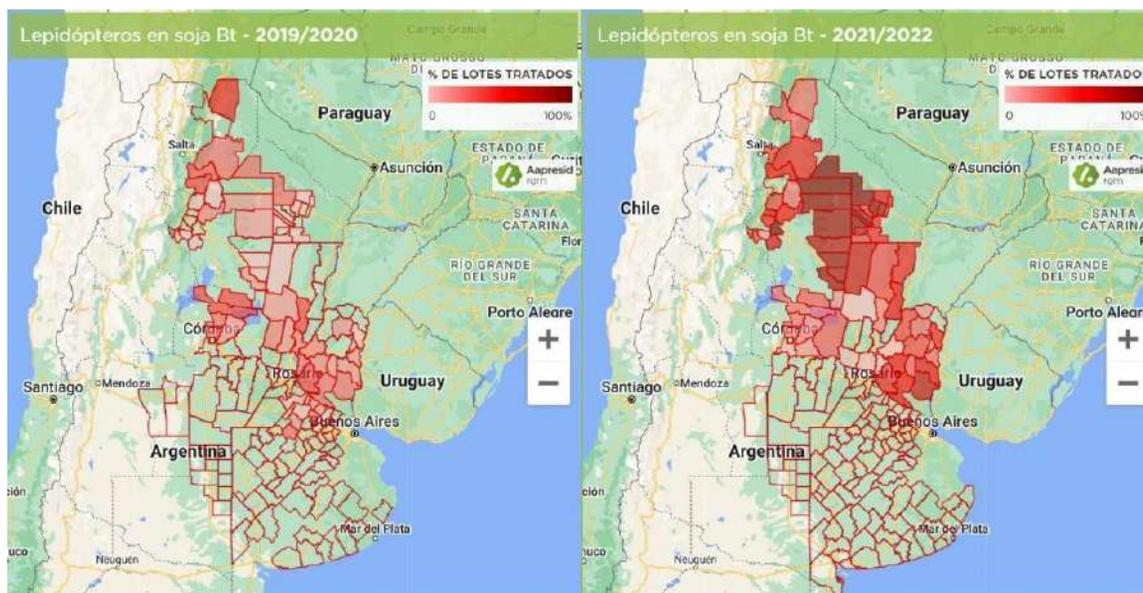


Figura 1. Porcentaje (%) de lotes tratados con insecticidas foliares en soja con tecnología Bt para lepidópteros. Fuente: REM Aapresid.

El primer interrogante a saber es si este declive en la performance de las biotecnologías insecticidas incluye a una o varias especies. Para elaborar estrategias de manejo, lo principal es no errar en el diagnóstico. En todas las colectas realizadas para los estudios la **única especie encontrada dañando sojas Bt fue oruga medidora (*Rachiplusia nu*)**, es decir, la tecnología sigue manteniendo su efectividad para el resto de las especies blanco.

El manejo ha sufrido un cambio respecto a lo que se hacía en campañas anteriores. En ese sentido es importante conocer los materiales que se siembran, cual es la capacidad vegetativa

según su grupo de madurez, para soportar defoliaciones sin afectar el rendimiento (IAF crítico), las condiciones de la campaña, el avance poblacional de la plaga con el recuento de especies, cantidad y tamaño de isocas, y a partir de allí, evaluar la necesidad de aplicaciones foliares, teniendo en cuenta dosis y calidad de aplicación respecto a la especie target y su ubicación en el canopeo.

En este sentido, desde el Programa Red de Manejo de Plagas de Aapresid (REM) se instó a indagar sobre cuál es el desempeño de las biotecnologías frente al daño de lepidópteros en el NEA.

Relevamiento del daño de lepidópteros en la región

La REM ha llevado a cabo **evaluaciones en 5 sitios** experimentales de la Red de Soja NEA: San Justo, Reconquista, Las Breñas, Bandera y Quimilí. En cada sitio se seleccionaron distintas variedades: a) sin la tecnología Bt, b) Con tecnología Intacta (cry1Ac), c) Con tecnología Conkesta (cry1Ac + cry1F).

Se midieron dos estaciones en las tres repeticiones de cada tratamiento entre R3 y R5. Los monitoreos en las tres tecnologías mostraron **niveles variables de defoliación** (Tabla 2) y muy baja presencia durante la etapa vegetativa (Tabla 1). Los recuentos arrojaron **diferencias entre sitios y entre las tecnologías**, tanto en número como en el tamaño de las orugas y su daño de defoliación.

Tabla 1. Orugas por metro según tamaño, para cada tecnología. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).
Fuente: REM, Red de Soja NEA-Aapresid.

Sitio	N° de orugas/m	Sin Tec.	Intacta	Conkesta
Quimilí	Chicas	7,08	5,25	4,92
	Grandes	23,67	17,42	14,17
	Promedio Total	31 a	23 b	19 bc
San Justo	Chicas	4,33	0,50	1,75
	Grandes	11,83	4,50	0,67
	Promedio Total	16 c	5 e	2 e
Bandera	Chicas	1,17	0,83	0,58
	Grandes	0,92	0,00	0,17
	Promedio Total	2 e	1 e	1 e
Reconquista	Chicas	5,33	sin dato	0,38
	Grandes	5,00	sin dato	0,19
	Promedio Total	10 d	sin dato	0 e
Las Breñas	Chicas	1,83	0,17	0,58
	Grandes	2,33	0,08	0,75
	Promedio Total	4 e	0 e	1 e
PROMEDIO TOTALES	Chicas	3,95	1,69	1,64
	Grandes	8,75	5,50	3,19
	Promedio Total	13 A	7 B	5 C

Tabla 2. Porcentaje (%) de defoliación para cada tecnología. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).
Fuente: REM, Red de Soja NEA-Aapresid.

Sitio / % Defoliación	Sin Tec.	Intacta	Conkesta
Quimilí	19 a	16 b	13 c
San Justo	5 f	2 h	0 h
Bandera	8 e	2 h	2 h
Reconquista	10 d	sin dato	0 h
Las Breñas	5 f	5 f	5 f
PROMEDIO TOTALES	9,32 A	6,09 B	3,83 C

Estos datos muestran **diferencias significativas entre sitios, tecnologías y su interacción, respecto al porcentaje de defoliación** (Fig. 2). Donde la presencia de la plaga fue mayor, la respuesta de la tecnología fue significativa. Por

otra parte, en los sitios donde la defoliación fue menor, no se evidenciaron diferencias significativas estadísticamente entre las biotecnologías.

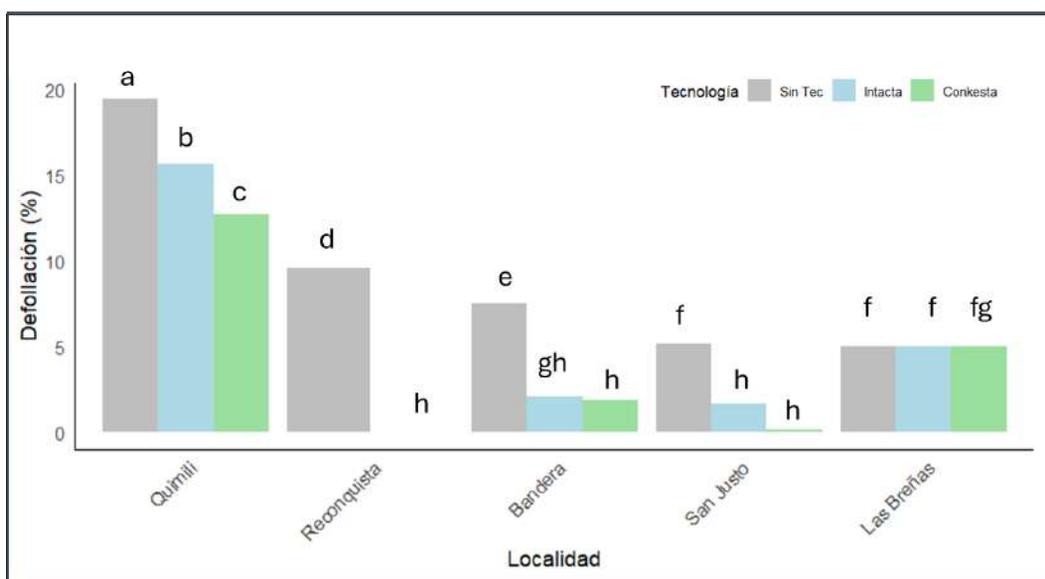


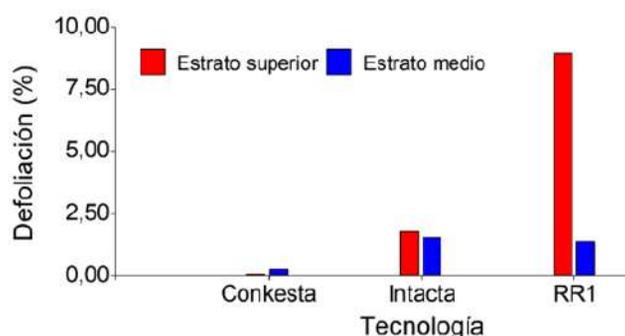
Figura 2. Porcentaje de defoliación por tecnología y localidad.
Fuente: REM, Red de Soja NEA-Aapresid.

Por otra parte, si observamos lo que ocurrió en cada uno de los sitios seleccionados, podemos asegurar que en **Quimilí, San Justo y en Reconquista hubo mayor impacto de la plaga en esta campaña**, mientras que en los otros sitios la presencia de la plaga fue menor. Esta situación establece la necesidad de un monitoreo constante a lo largo del ciclo, prestando atención a la especie en cuestión y a los umbrales.

Es esencial **comprender las diferencias en el comportamiento de las especies**. Por ejemplo, en San Justo se observó que el porcentaje de defoliación más alto en el tercio superior del canopeo correspondió a las plantas no Bt, causado por *A.gemmatalis*. Mientras que en los Bt, en las plantas Bt, la defoliación, aunque menor, se concentró en el tercio medio y fue provocada por *R. nu*.

Sitio San Justo

Defoliación según tecnología y estrato



Orugas según tecnología

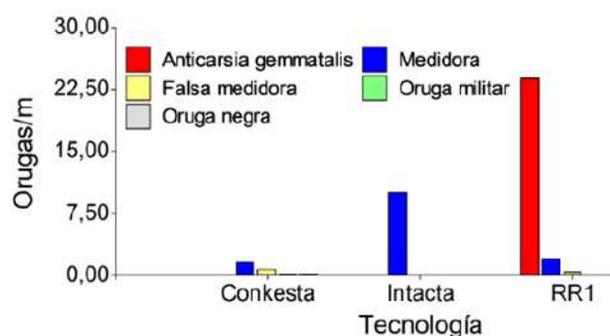


Figura 3. Porcentaje de defoliación (Izq.) y número de orugas por metro según especie de lepidóptero (Der.) para cada tecnología. Fuente: REM, Red de Soja NEA-Aapresid.

Si bien en las últimas campañas el manejo ha sufrido un cambio, **el aporte de las biotecnologías sigue siendo de gran valor**. Es importante conocer los materiales que sembramos, la capacidad vegetativa según su grupo de madurez para soportar defoliaciones sin afectar el rendimiento, las condiciones de la campaña y el avance poblacional de la plaga.

Concluyendo, y en base a lo analizado, podemos decir que **ante una alta presión de la plaga, adquiere relevancia la correcta elección de la**

biotecnología insecticida. A su vez, dentro de las tecnologías disponibles, los materiales con **los eventos apilados (cry1Ac + cry1F) presentan en la actualidad un mejor desempeño** respecto a Intacta.

Agradecemos a los productores e investigadores que colaboraron en este análisis de la problemática. La REM se compromete a seguir aunando esfuerzos para conocer la realidad de la tecnología y establecer estrategias que sean en beneficio de los productores y el sector.



 **Aapresid**
rem
red de manejo de plagas





Fijación biológica en el cultivo de soja

Fijación Biológica de Nitrógeno

La fijación biológica de N_2 (FBN) consiste en la transformación del N_2 en NH_4^+ , el cual se incorpora inmediatamente a compuestos orgánicos (aminoácidos). Es un proceso exclusivamente biológico realizado solo por algunos organismos procarióticos que poseen la enzima Nitrogenasa (Nasa) conocidos como diazotrofos, es decir consumidores de N_2 (di=dos; azoto=N; trofo=comer).

La FBN es un proceso reductor que consume gran cantidad de energía (se estima entre 12 a 24 ATP por mol de N_2 fijado) por lo que constituye una vía metabólica alternativa para los microorganismos: solo la realizan si no tienen otras fuentes de N que requieran menor costo

energético, por ej. NH_4^+ . La FBN es la forma más importante de incorporación del N a la superficie de la tierra. Se estima que del total de N ingresado solo el 10% proviene de precipitación atmosférica (tormentas eléctricas) y el resto es por proceso biológico. Sin embargo, en la actualidad mucho N atmosférico es incorporado al suelo a través de los fertilizantes químicos. El mecanismo de producción de fertilizantes se basa en una reacción química similar a la FBN pero que en vez de utilizar la Nasa, se cataliza mediante altas temperatura ($1000^\circ C$) y presión (250 atmósferas). Este proceso industrial se conoce con el nombre de Haber-Bosch y requiere un enorme gasto energético.

Organismos fijadores de N₂

Los organismos diazótrofos pertenecen a grupos bacterianos muy variados. En general la FBN es un carácter muy primitivo y altamente adaptativo. Los primeros organismos vivos sobre la superficie del planeta, sólo disponían del N atmosférico para sus funciones metabólicas, por lo que la fijación era una condición imprescindible para la vida. Por tal motivo, los genes nif están presentes en muchas Archaeas y en otras bacterias que evolucionaron a partir de

ellas. Sin embargo, dadas las condiciones actuales, la FBN pasó a ser un carácter alternativo que generalmente se expresa cuando existe déficit de NH₄⁺ en el ambiente. Además, teniendo en cuenta que en la atmósfera primitiva del planeta no existía O₂, las bacterias diazótropas actuales tuvieron que desarrollar muy variados mecanismos de regulación de la tensión de O₂ para permitir el funcionamiento de la Nasa.

Interacción simbiótica rizobio-leguminosa

La interacción simbiótica rizobio-leguminosa es una de las más completas y eficientes que se conoce, ya que no solo se produce un intercambio nutritivo sino que también existe un estrecho acoplamiento genético entre ambos organismos para la codificación de los procesos de infección, formación de nódulos y protección de la Nasa. Por tal motivo la mayoría de estas simbiosis son altamente específicas (una especie de rizobio para una especie de leguminosa).

La inoculación de semillas es un proceso biotecnológico por el cual se ponen en íntimo contacto dos seres vivos: un microsimbionte (rizobios) y un macrosimbionte (semilla de planta leguminosa). Tras esta unión, se desarrolla una estructura en común que es el nódulo, donde tienen lugar procesos que benefician a ambas partes. La leguminosa provee la fuente carbonada que necesita la bacteria, y ésta

suministra el nitrógeno que la planta necesita para producir sus proteínas.

Con nuestros programas de investigación y desarrollo logramos seleccionar microorganismos muy específicos que se asocian con las plantas para potenciar la productividad de un cultivo.

La disponibilidad de nitrógeno condiciona en gran medida el desarrollo de los cultivos. Las leguminosas como la soja, por su alto contenido proteico, deben acumular grandes cantidades de este nutriente que no pueden ser suministradas solamente por el suelo. La FBN, a través de la inoculación, aporta gran parte del nitrógeno total que se necesita para lograr un buen crecimiento y granos de calidad, con alta concentración de proteínas.

¿Qué es un Inoculante?

Un inoculante es un biopreparado, que se aplica en el tratamiento de semillas, desarrollado industrialmente con tecnología avanzada, que permite mantener vivas y activas las bacterias seleccionadas por su capacidad y efectividad para fijar el nitrógeno en asociación con el cultivo. Los pilares en el cuidado de la calidad de esta tecnología son:

- La selección de microorganismos y cepas en relación a su capacidad para fijar nitrógeno.
- Las estrategias de protección de las células mediante la utilización de protectores de bacterianos externos.
- La incorporación de sustancias nuevas que garanticen la supervivencia bacteriana.

Un excelente inoculante puede alcanzar a concentrar más de 10 mil millones de bacterias

por mililitro de inoculante. Para lograr esa concentración bacteriana es muy importante el proceso de fabricación. La tecnología empleada en la elaboración debe mantener estrictas condiciones de asepsia para el manejo de los microorganismos.

Ventajas de la inoculación

- Asegura mayor capacidad para fijar nitrógeno.
- Aumenta el rendimiento por/Ha.
- Mejora la calidad de los granos.
- Es una práctica amigable con el medioambiente.
- Demanda un bajo costo por hectárea.
- Mayor rendimiento: mayor superficie radicular y aérea, Rizomix aumenta las posibilidades de éxito en el cultivo, generando un mayor potencial de rendimiento.
- Promoción del crecimiento inicial del cultivo.

RIZODERMA

EL PRIMER BIOFUNGICIDA DEL MERCADO

Rizoderma es un terapéutico fungicida 100% de síntesis biológica. Su composición es en base a la cepa *Trichoderma harzianum* (Th2), seleccionada por el INTA por ser la más efectiva para combatir el desarrollo de las enfermedades de mayor importancia en los cultivos. Al ser biológico, tiene diferentes mecanismos de acción que le permiten controlar un amplio espectro de patógenos. Controla eficientemente: *Cercospora kikuchii*, *Phomopsis spp.*, *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium graminearum*, *Drechslera tritici repentis*,

Bipolaris sorokiniana, *Tilletia laevis*, *Ustilago tritici*, *Alternaria spp.*, *Microdochium spp.*, *Penicillium spp.* y *Aspergillus spp.*, entre otras enfermedades.

Rizobacter es pionera en registrar el primer y único biofungicida terapéutico de semilla del mercado.

Rizoderma: Un Biofungicida Innovador Basado en *Trichoderma* para la Protección y Crecimiento de Cultivos.

El biofungicida Rizoderma, desarrollado por Rizobacter, se ha convertido en una herramienta esencial en la agricultura moderna, destacando por su formulación avanzada y su base biológica, específicamente el uso del hongo *Trichoderma*.

Características Técnicas de *Trichoderma*

Trichoderma es un género de hongos deuteromicetos conocido por su capacidad para colonizar rizosferas y actuar como agente de biocontrol contra una amplia gama de patógenos vegetales. La cepa utilizada en Rizoderma, *Trichoderma harzianum* (Th2), ha sido seleccionada por sus múltiples mecanismos de acción, que incluyen:

1) Competencia Espacial y Nutricional: compite eficientemente por espacio y nutrientes, creando una barrera física que impide la colonización de patógenos. Esto se debe a su rápido crecimiento micelial y a la capacidad de producir enzimas líticas que degradan las paredes celulares de otros hongos competidores.

2) Micoparasitismo: Este mecanismo implica la secreción de enzimas hidrolíticas, como quitinasas y glucanasas, que degradan las paredes celulares de patógenos. Rizoderma

Este producto se posiciona como una solución sostenible y altamente efectiva para el manejo de enfermedades en diversos cultivos, incluyendo soja, trigo, arroz y maíz.

utiliza estos patógenos como fuente de nutrientes, lo que resulta en su eliminación efectiva.

3) Antibiosis: Rizoderma secreta metabolitos secundarios antifúngicos, incluyendo compuestos volátiles y antibióticos no volátiles. Entre estos se encuentran las pironas, gliotoxinas y harzianinas, que inhiben el crecimiento y la germinación de esporas de patógenos fitopatógenos.

4) Estimulación del Crecimiento Vegetal (PGP): Rizoderma no solo actúa como un agente de biocontrol, sino que también promueve el crecimiento de las plantas mediante la producción de fitoquímicos y hormonas vegetales, como el ácido indolacético (AIA). Estas sustancias mejoran la absorción de nutrientes y fortalecen la resistencia de las plantas a estrés abiótico.

Formulación y Aplicación

Rizoderma se presenta en una formulación líquida, lo que facilita su aplicación en tratamientos de semillas, aplicaciones foliares y en surco. La formulación líquida no solo asegura una mayor estabilidad de las esporas de *Trichoderma harzianum* (Th2) sino que también

permite una distribución uniforme sobre las superficies tratadas, optimizando su eficacia. La dosificación varía según el cultivo y la modalidad de aplicación, siendo recomendada una dosis de 100 mL/100 kg de semilla para soja y 200 mL/100 kg de semilla en trigo por ejemplo.

Eficacia y Sostenibilidad

Rizoderma ha demostrado ser eficaz en la supresión de enfermedades como *Fusarium graminearum*, *Drechslera tritici-repentis* y otras enfermedades importantes en cultivos de invierno. Además, su naturaleza biológica y su modo de acción multifacético reducen la probabilidad de resistencia de los patógenos, un desafío común en los métodos de control basados en fungicidas químicos. La utilización de Rizoderma también contribuye a la sostenibilidad agrícola, al minimizar el impacto ambiental y promover prácticas agrícolas ecológicas.

En resumen, Rizoderma representa una innovación significativa en el manejo de enfermedades agrícolas, combinando la biotecnología moderna con soluciones de protección sostenible. Su base en *Trichoderma harzianum* (Th2) no solo proporciona una protección eficaz contra una variedad de patógenos, sino que también promueve el crecimiento y la salud general de las plantas, posicionándolo como una opción integral y avanzada para los productores.





Aapresid
sistema chacras

CULTIVANDO SERVICIOS

Escuchanos en



Spotify[®]



UN PODCAST DE AAPRESID



Las redes que **FORTALECEN** nuestro trabajo **JUNTOS**

SUMATE A LA COMUNIDAD AAPRESID



www.aapresid.org.ar



 **Aapresid**

