

Publicación
Especial
N°62

Jun 2021
Tucumán
Argentina



> Campaña 2019/2020

El cultivo del **MAIZ** en el noroeste argentino



ESTACION EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES
Tucumán | Argentina

BWA

**SOMOS
BWA**



CALIDAD



TECNOLOGÍA



INNOVACIÓN

**REPUESTOS Y CONSUMIBLES
PARA TU COSECHADORA DE CAÑA**

STOCK PERMANENTE



www.bwasa.com.ar



Visítanos en nuestro nuevo salón de ventas de 8 a 13 hs y de 14 a 18 hs

📍 Diagonal Juan XXIII - San Miguel de Tucumán

✉ ventas@bwasa.com.ar

☎ Tel: 0381 4230081





CAMPAÑA 2019/2020

> El cultivo del  **MAIZ**
en el noroeste
argentino



ESTACION EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES
Tucumán | Argentina

EEAOC

> Autoridades EEAOC

Presidente

Sr. Juan José Budeguer

Vicepresidente

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria

Directores

Sr. Joaquín Daniel Gargiulo

Ing. Agr. José Ignacio Lobo Viaña

Ing. Qco. Alejandro Poviña

Ing. Agr. Francisco Joaquín Estrada

Sr. Luis Fernando Umana

Sr. Pablo José Padilla

Director Técnico

Dr. Leonardo Daniel Ploper

Directores Asistentes

Tecnología Agropecuaria

Dr. Hernán Salas López

Tecnología Industrial

Ing. Qco. R. Marcelo Ruiz

Administración y Servicios

C.P.N. Julio Esper

Editor Responsable:

Dr. Leonardo Daniel Ploper

Comisión Publicaciones y Difusión

Mg. Ing. Agr. Patricia Digonzelli

Dra. Dora Paz

Mg. Ing. Agr. Fernanda Leggio

Ing. Agr. Daniela Pérez

Ing. Agr. Victoria González

D.G. Silvio Cesar Salmoiraghi

Arte, diseño y diagramación

Diego Lobo

Corrección

Prof. en Letras Ernesto Klass



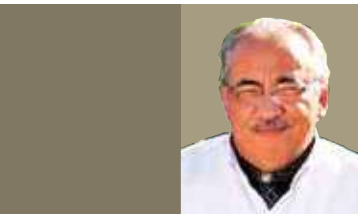


El cultivo del
MAIZ
en el noroeste
argentino

Editores



Ing. Agr.
**Mario R.
Devani**



Ing. Agr.
**Daniel
Gamboa**



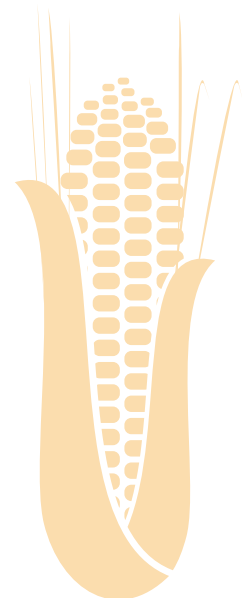
**ESTACION EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES**
Tucumán | Argentina

Av. William Cross 3150
T4101XAC | Las Talitas
Tucumán | Argentina
Tel: (54 381) 452 1000
Fax: (54 381) 452 1008
direcc@eeaoc.org.ar
www.eeaoc.org.ar



Publicación Especial N° 62
Junio de 2021
ISSN: 0328-7300
Tucumán - Argentina

Reservados todos los derechos. Quedan rigurosamente prohibidas, sin autorización escrita de los titulares del *copyright*, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.



Editorial



En la campaña 2019/2020 la producción argentina de maíz logró un nuevo récord de 50 millones de toneladas, superando a la de soja, el cultivo más importante del país. La cadena argentina de maíz es muy dinámica, con una gran heterogeneidad de productos y diferentes tipos de molienda y destinos para la producción. Una gran parte de esta se dirige a la exportación como grano, siendo la Argentina el tercer exportador mundial, mientras que en el mercado interno cerca del 40% se utiliza en la alimentación animal, especialmente en la producción de balanceados para aves, vacuno, cerdos, etc. Además, la cadena provee el 50% del bioetanol utilizado en mezclas con naftas que se emplea en el país.

Alrededor del 80% de la producción de la gramínea se concentra en la llamada zona núcleo, que comprende el norte de la provincia de Buenos Aires, el sudeste de Córdoba y el sur de Santa Fe. En las últimas décadas se produjo un importante crecimiento de la producción, volviéndose relevantes el noroeste (NOA) y noreste (NEA) del país, especialmente las provincias de Santiago del Estero, Entre Ríos y Chaco. También hay un área destacada con maíz en La Pampa.

La expansión de la frontera agrícola y de los cultivos de granos hacia zonas más cálidas, menos fértiles y más secas como el NOA se vio impulsada por la siembra directa, la genética, la biotecnología, y más recientemente, la agricultura de precisión. Prácticas y tecnologías que permitieron aumentar el rinde por hectárea, especialmente el del cultivo de maíz. En los comienzos, la alta rentabilidad de la soja fortaleció la expansión y el monocultivo de esta. En los últimos

años el área con maíz fue creciente, hasta llegar en 2019/2020 a 6.300.000 ha. En el país se siembran 2,3 hectáreas de soja por cada hectárea de maíz, situación que en muchas regiones sería la ideal para mantener la sustentabilidad productiva de los campos.

El cambio climático está ocasionando significativos incrementos de la temperatura y fluctuaciones de otros factores meteorológicos, con sequías prolongadas en algunas regiones y precipitaciones muy intensas con inundaciones en otras. No se puede manejar el clima para lograr mejores resultados de la producción agrícola extensiva, pero sí pueden ponerse en práctica estrategias de manejo que optimicen los balances hídricos. El NOA se caracteriza por presentar variabilidad espacial y temporal de las precipitaciones y una baja estabilidad estructural de los suelos. Por esto es determinante favorecer los procesos que faciliten la captación, eviten las pérdidas y mejoren el almacenaje del agua. El maíz estratégicamente utilizado es una herramienta que contribuye significativamente mejorando la economía del agua y estabilizando la producción de los sistemas agrícolas. Además de todos estos aportes, es un gran aliado del cultivo de soja en el control y regulación de plagas

El maíz es la gramínea de verano más cultivada en NOA, un elemento clave, eje de la evolución de una agricultura sustentable y con alto potencial para la transformación y el agregado de valor in situ. Por estos motivos la EEAOC lo considera estratégico y la mayoría de las secciones de la institución tienen líneas de investigación ligadas a este cultivo, nucleadas en las actividades del Proyecto maíz. La



EEAOC, además, desarrolla un interés especial en transferir la información que genera. En este sentido, por medio de las diferentes secciones que forman parte del Programa Granos trabaja en la obtención de datos y en su posterior análisis para llevar a productores, técnicos y asesores herramientas que faciliten el manejo de los cultivos, y una toma de decisiones con mejores resultados en el marco de una producción sustentable.

El año 2020 presentó nuevos desafíos ocasionados por la pandemia que aún se transita. La EEAOC continuó sus labores, acompañando al sector productivo agroindustrial que tampoco se detuvo. Se realizaron diversos cambios en las actividades planificadas y se modificó el formato habitual de transferencia, eventos tradicionales -como el día de campo y los talleres de soja y de maíz- fueron adaptados a modalidades virtuales. En este sentido, la publicación especial El Cultivo del Maíz en el Noroeste Argentino, Campaña 2019/2020 continúa el circuito de la transferencia y se complementa con el material disponible en el canal de youtube de la institución (https://www.youtube.com/results?search_query=eeaoc+oficial). Al final de cada uno de los capítulos se presenta el link al canal de youtube con charlas que contienen información relacionada con el mismo.

La publicación El Cultivo del Maíz en el Noroeste Argentino, Campaña 2019/2020, además, ofrece un panorama amplio y variado en temáticas vinculadas a ese producto en la región, presentando los resultados obtenidos por las diferentes secciones que componen el Programa Granos.

La elección del híbrido más apropiado, más adaptado y de mejor performance para cada ambiente es uno de los aspectos determinantes para lograr un buen cultivo de maíz, especialmente en el NOA. Por esto resulta fundamental conocer el comportamiento de los híbridos disponibles en el mercado. Los materiales se diferencian de acuerdo a la longitud de sus ciclos (cortos, completos), a las características que otorga la genética según sean tropicales, templados o combinaciones, y al comportamiento frente a enfermedades, plagas o herbicidas en estos dos últimos casos, según los eventos que tengan incorporados. Además existe un permanente cambio campaña tras campaña en la oferta de productos. Por estos motivos, los primeros capítulos de la publicación están enfocados en los resultados derivados de la Red de evaluación de cultivares de

maíz en el NOA. Se presentan allí los rendimientos logrados por todos los híbridos participantes en los ensayos de las distintas localidades donde fueron implantados. Posteriormente, se desarrollan los diferentes análisis realizados a partir de los datos registrados. Se pone énfasis en analizar no solo los rendimientos de los diferentes ambientes, sino también la estabilidad presentada por cada participante, ya que este es un factor muy importante en el NOA. Se abordan también temas de manejo como el comportamiento frente a cambios de densidad y fertilización, habiéndose elegido para este análisis cinco híbridos destacados en la campaña 2018/2019 en diferentes localidades. Además, se muestran los rendimientos obtenidos en los ensayos de brecha productiva que se conducen desde hace más de 12 años.

Desde el punto de vista productivo, la viabilidad del sistema productor de granos en el noroeste argentino está íntimamente ligada al cuidado de la materia orgánica presente en el suelo. La rotación de cultivos y la inclusión de una gramínea como el maíz en el sistema constituyen, además, una tecnología básica y determinante en el balance de carbono. En este sentido, en el capítulo 5, con el aporte de las imágenes satelitales, se muestran la evolución de la superficie sembrada con maíz en las últimas campañas, y un análisis de la repetitividad de la misma por departamento. Este análisis es muy importante porque permite cuantificar los porcentajes de rotación alcanzados y también la frecuencia de adopción de esta práctica.

Los aspectos agroclimáticos son transversales y afectan el comportamiento del cultivo y todo el agroecosistema. Por esto, para facilitar la comprensión de lo que pudo ocurrir con el rendimiento del maíz, con los aspectos sanitarios o con la disponibilidad de nutrientes, en el capítulo 6 se analizan los aspectos agroclimáticos de la campaña 2019. Se examinan, también, los aspectos más destacados del área maicera de la provincia de Tucumán recurriendo a índices agroclimáticos de la radiación global, temperatura y las precipitaciones. Se utilizaron dos localidades contrastantes en las etapas decisivas del cultivo (periodo crítico), se compararon los datos de la campaña 2019/2020 con la 2018/2019 y con promedios de referencia del período 2006 – 2016.

Los altos rendimientos de los cultivos de soja y maíz requieren que el aspecto nutricional se aborde con



una mirada amplia, teniendo en cuenta el balance de nutrientes y también de carbono. En consecuencia con esta problemática, en el capítulo 7 se exponen los resultados de ensayos en fertilización de maíz utilizando N, P y S en dos localidades: Burruyacú y Cruz Alta. También los resultados de ensayos de franjas en macroparcelas con cultivos de servicios en sucesión con cultivos de verano realizados en forma conjunta con la empresa Javicho SA, ensayo que muestra resultados muy promisorios para la zona con una alternativa innovadora de manejo y determinaciones de laboratorio y campo.

Los aspectos sanitarios se evaluaron entre los capítulos 8 y 12. En primer término se abordaron las enfermedades, comenzando por el relevamiento realizado sobre los 20 híbridos participantes en la red de macroparcelas de híbridos de maíz 2019/2020, en tres fechas de muestreo, donde se realizó la identificación de las enfermedades presentes (en tallo, hoja y espiga) y la evolución de estas a lo largo del ciclo de cultivo. También se evaluó la presencia de micoplasmas y patologías de granos cosechados de cada híbrido.

Entre las plagas que afectan el cultivo en la zona se destacan *Spodoptera Frugiperda* (oruga militar), el complejo de orugas de espigas y *Dichelops furcatus* (chinche de los cuernos). En los dos primeros capítulos destinados al manejo de plagas insectiles se hace referencia a cómo identificarlas, monitorearlas y evaluarlas, y también a las estrategias de manejo y control de las mismas. En la producción de maíz es muy importante para preservar la vida útil de los diferentes eventos incorporados a los híbridos atender de manera adecuada los refugios. En este camino, el último capítulo sobre plagas se refiere a las estrategias para la prevención de la resistencia del gusano cogollero.

En los últimos capítulos se muestran los resultados de la consulta que se realizó a informantes

calificados del sector productivo de granos a través de la Encuesta EME (Encuesta de Maíz Sección Economía EEAOC) 2018/2019 y 2019/2020, y un análisis económico para el maíz en la zona durante el período 2009/2010-2019/2020. Las encuestas tuvieron como finalidad estimar el rendimiento promedio de la provincia y sus zonas de influencia, como así también identificar tendencias en cuanto problemáticas sanitarias, nutricionales y de manejo agronómico. En las situaciones en que fue posible se compararon los resultados de ambas campañas. El análisis económico comprende el monitoreo del aporte económico directo del maíz para un productor de granos en Tucumán, y también pretende explorar el aporte indirecto al sistema analizando una rotación 2:1 soja/maíz, en el período 2010/2011-2019/2020. Con esta intención se exponen gastos de producción, comercialización, administración y estructura; la relación insumo – producto; el rinde de indiferencia y el rinde de indiferencia comparado % para cada año del período analizado. Finalmente, se compararon los márgenes brutos de una rotación 2:1 (dos años de soja y uno de maíz) frente a los monocultivos de soja y de maíz.

Por último, la publicación expresa un reconocimiento sempiterno para dos grandes personas, nuestros amigos y colaboradores permanentes de la EEAOC y el Programa Granos, en particular el **Ing. Agr José Ignacio Forenza (Cochi)** y el **PhD. Ing Agr. Sergio A. Uhart**. Ambos serán siempre recordados por los permanentes aportes que hicieron durante el hermoso camino que nos tocó compartir.

Doy un reconocimiento especial a todas las personas que en forma anónima ponen lo mejor para lograr realizar esta publicación especial de maíz.

Esperando que este trabajo sea de utilidad, los saludo afectuosamente en mi nombre y en el de todos los integrantes del Programa Granos.

Mario Devani
Coordinador Programa Granos EEAOC

**Elegí soja Credenz.
Potenciá el rendimiento
de tu campo.**

 **BASF**
We create chemistry

 **Credenz**
Semillas de Soja

Credenz® y sus logotipos son marca registrada.

Red de Macroparcelas de Híbridos de Maíz

Fausto Cainzo*, Daniel Gamboa*, Franco Scalora** y Mario Devani*

* Sección Granos, EEAOC; ** Jefe de Subestación, EEOAC. Trigoymaiz@eeaoc.org.ar

■ Introducción

Desde hace 20 años la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), a través del Proyecto Maíz, coordina con orgullo la Red de Híbridos de maíz del noroeste argentino (NOA).

Los datos recolectados en la campaña 2019/2020 fueron analizados en el XX Taller de Híbridos de Maíz, realizado en octubre del 2020, con una especial particularidad, ya que la metodología de presentación fue vía Zoom, con una audiencia que escaló a 230 espectadores. Con la información disponible se logró caracterizar los distintos híbridos participantes a través del análisis comparativo de sus rendimientos, aptitud agronómica, registros fenológicos y comportamiento frente a las principales plagas y enfermedades, entre los aspectos más importantes.

De esta forma se proporcionó a productores y técnicos asesores herramientas de altísimo valor, útiles a la hora de elegir los híbridos que mejor se adapten a sus zonas de trabajo.

■ Cultivares y ambientes evaluados

En la campaña 2019/2020 se evaluaron un total de 22 híbridos comerciales transgénicos pertenecientes a distintas empresas semilleras.

Las localidades que participaron fueron nueve en total: cuatro localidades de la provincia de Tucumán

(Burruyacú, Tala Pozo, Monte Redondo y La Cocha), dos en la provincia de Salta (Mosconi y Lajitas), una del sudeste de Catamarca (El Abra) y una en la provincia de Santiago del Estero (El Verde).

■ Metodología de trabajo

La semilla utilizada en las macroparcelas fue aportada, como todos los años, por las empresas semilleras. La EEAOC, por medio del Proyecto Trigo y Maíz, diseñó un protocolo para la conducción de las macroparcelas, el cual fue entregado junto con las semillas a los colaboradores de cada localidad.

Todas las macroparcelas fueron sembradas en franjas con testigos intercalados. El híbrido utilizado como tal en cada localidad fue diferente, ya que depende de cada colaborador, quien incorpora a su criterio el cultivar con mejor aptitud para la zona.

El manejo cultural de las macroparcelas fue diferente en cada localidad, dependiendo de la situación particular de cada una de ellas. Durante el ciclo del cultivo se realizaron recorridos por la mayoría de los ensayos, a fin de observar el estado general de los mismos.

En el momento de la cosecha se determinaron el número de plantas, el número de espigas y vuelco. En esta campaña en particular no se pudo llegar a todos los ensayos para la evaluación completa descrita anteriormente, debido a la cuarentena transcurrida en esos meses. La cosecha se realizó



con las trilladoras disponibles en cada campo y los datos de rendimiento y humedad fueron remitidos al Proyecto Trigo y Maíz de la EEAOC, para ser procesados.

■ Análisis de datos

Los datos de rendimiento obtenidos fueron corregidos al 14,5% de humedad y referidos a hectárea. Posteriormente, estos valores fueron

normalizados según el comportamiento del híbrido testigo. Para realizar esta normalización, se comparó el rendimiento de cada híbrido con el promedio de los testigos que lo flanqueaban y esta diferencia se sumó o restó, según fuera el caso, al promedio de todas las parcelas testigo.

A continuación, se presentan las tablas de los datos correspondientes a las macroparcels evaluadas en las distintas localidades.

Tabla 1. Macroparcelsa Monte Redondo, Cruz Alta – Tucumán

Siembra: 06/01/2020 Cosecha: 28/07/2020 Testigo: DUO 30 Antecesor: Trigo							
Empresa	Híbrido	Evento	Pl./ha	Esp./ha	% Mico	kg/ha	Ranking
T 1							
FORRATEC	DUO 30	PWU	64000	62000	3	7053	2
FORRATEC	DUO 24	PWU	56000	56000	0	6455	15
FORRATEC	DUO 25	PWU	54000	52000	4	6489	13
NK	SYN 126	VIP 3	56000	56000	0	6896	5
NIDERA	NS 7917	VT3 PRO	56000	50000	12	6676	7
NIDERA	NS 7818	VIP 3	50000	50000	0	6546	11
BREVANT	NEXT 25.8	PWU	62000	62000	0	7288	1
BREVANT	B 510	PWU	68000	66000	3	6590	9
T 2							
DON MARIO	DM 2771	VT3 PRO	58000	54000	7	5732	19
DON MARIO	DM 2772	VT3 PRO	68000	64000	6	6559	10
NORD	ZEFIR	PWU	62000	58000	7	6464	14
NORD	ACIS	PWU	56000	50000	12	6642	8
ILLINOIS	I 550	VT3 PRO	52000	48000	8	5357	20
T 3							
PIONEER	P 1804	LEPTRA	78000	74000	5	6993	3
PIONEER	P 2353	LEPTRA	58000	54000	7	6835	6
PIONEER	P 2089	LEPTRA	50000	46000	9	6515	12
LA TIJERETA	LT 795	VT3 PRO	54000	50000	8	6214	17
ILLINOIS	I 799	VT3 PRO	62000	62000	0	6928	4
ACA	ACA 473	VT3 PRO	46000	46000	0	6393	16
T 4							
ARGENETICS	ARG 7712	BT RR	50000	50000	0	4851	22
ARGENETICS	ARG 8700	BT 11	50000	48000	4	5770	18
QUIMARSEM	QUIMAR 518	BT 11	50000	46000	9	3981	24
QUIMARSEM	QUIMAR 542	BT 11	48000	42000	14	3558	25
AGRICOM	AGRI 330	-	52000	48000	8	5246	21
AGRICOM	AGRI 340	-	54000	46000	17	4467	23
T 5							

Desarrollo:
Ing. Agr. Jorge Argañaraz

Coordinación:
Proyecto Trigo y Maíz – EEAOC

Responsable:
Ing. Agr. Franco Scalora

Lluvias	mm
Sep/19	1,6
Oct/19	12
Nov/19	136,5
Dic/19	93,2
Ene/20	228,4
Feb/20	279,9
Mar/20	125,8
Abr/20	45,9
May/20	1,5
Jun/20	4
Total	928,8



Tabla 2. Macroparcela Mosconi – Salta

Testigo: P 2089 Antecesor: Trigo				
Empresa	Híbrido	Evento	kg/ha	Ranking
T 1				
NORD	ZEFIR	PWU	6693	6
NORD	ACIS	PWU	6219	14
FORRATEC	DUO 24	PWU	5573	20
FORRATEC	DUO 25	PWU	7531	1
FORRATEC	DUO 30	PWU	6927	4
NIDERA	NS 7818	VIP 3	6563	10
T 2				
NIDERA	NS 7917	VT3 PRO	5962	16
PIONEER	P 2089	LEPTRA	6755	5
PIONEER	P 1804	LEPTRA	6500	11
PIONEER	P 2353	LEPTRA	6655	8
BREVANT	NEXT 25.8	PWU	6350	12
BRVANT	B 510	PWU	5933	17
T 3				
DON MARIO	DM 2771	VT3 PRO	5747	18
DON MARIO	DM 2772	VT3 PRO	7100	2
NK	SYN 126	VIP 3	6080	15
ILLINOIS	I 799	VT3 PRO	6290	13
LA TIJERETA	LT 795	VT3 PRO	6670	7
ARGENETICS	ARG 8700	BT 11	4645	22
T 4				
ARGENETICS	ARG 512	BT 11	4821	21
ACA	ACA 473	VT3 PRO	6597	9
ADVANTA	ADV 8728	VIP 3	7049	3
QUIMARSEM	QUIMAR 518	BT 11	5621	19
QUIMARSEM	QUIMAR 542	BT 11	3592	23
T 5				

Desarrollo:
Ing. Agr. Jorge Argañaraz

Coordinación:
Proyecto Trigo y Maíz – EEAO

Responsable:
Ing. Agr. Guillermo Flasz

Lluvias	mm
Sep/19	0
Oct/19	13
Nov/19	43
Dic/19	113
Ene/20	70
Feb/20	385
Mar/20	129
Abr/20	50
May/20	0
Jun/20	0
Total	803

Tabla 3. Macroparcela Lajitas – Salta

Siembra: 29/01/2020 Cosecha: 20/07/2020 Testigo: NS 7818 Antecesor: Barbecho				
Empresa	Híbrido	Evento	kg/ha	Ranking
T 1				
DON MARIO	DM 2772	VT3 PRO	4150	19
NORD	ZEFIR	PWU	5638	17
PIONEER	P 1804	LEPTRA	5794	16
PIONEER	NEXT 25.8	PWU	7517	4
PIONEER	P 2353	LEPTRA	7125	7
T				
FORRATEC	DUO 30	PWU	6108	14
FORRATEC	P 2089	LEPTRA	6421	13
FORRATEC	DUO 24	PWU	6656	11
NORD	ACIS	PWU	6969	8
ARGENETICS	ARG 8700	BT 11	7204	6
T				
DON MARIO	DM 2771	VT3 PRO	6476	12
ILLINOIS	I 799	VT3 PRO	8391	2
ACA	ACA 473	VT3 PRO	8209	3
BREVANT	B 510	PWU	9030	1
ARGENETICS	ARG 7712	BT RR	7297	5
T				
NK	SYN 126	VIP 3	5562	18
QUIMARSEM	QUIMAR 518	BT 11	6845	9
ADVANTA	ADV 8728	VIP 3	5819	15
NIDERA	NS 7818	VIP 3	6674	10
T				

Desarrollo:
Ing. Agr. Jorge Argañaraz

Coordinación:
Proyecto Trigo y Maíz – EEAO

Responsable:
Ing. Agr. Hernán Heltner

Lluvias	mm
Sep/19	0
Oct/19	6
Nov/19	71
Dic/19	10
Ene/20	139
Feb/20	120
Mar/20	117
Abr/20	87
May/20	0
Jun/20	0
Total	550



Tabla 4. Macroparcela Lajitas – Salta

Siembra: 29/01/2020 Cosecha: 20/07/2020 Testigo: NS 7818 Antecesor: Barbecho				
Empresa	Híbrido	Evento	kg/ha	Ranking
T 1				
DON MARIO	DM 2772	VT3 PRO	4150	19
NORD	ZEFIR	PWU	5638	17
PIONEER	P 1804	LEPTRA	5794	16
PIONEER	NEXT 25.8	PWU	7517	4
PIONEER	P 2353	LEPTRA	7125	7
T				
FORRATEC	DUO 30	PWU	6108	14
FORRATEC	P 2089	LEPTRA	6421	13
FORRATEC	DUO 24	PWU	6656	11
NORD	ACIS	PWU	6969	8
ARGENETICS	ARG 8700	BT 11	7204	6
T				
DON MARIO	DM 2771	VT3 PRO	6476	12
ILLINOIS	I 799	VT3 PRO	8391	2
ACA	ACA 473	VT3 PRO	8209	3
BREVANT	B 510	PWU	9030	1
ARGENETICS	ARG 7712	BT RR	7297	5
T				
NK	SYN 126	VIP 3	5562	18
QUIMARSEM	QUIMAR 518	BT 11	6845	9
ADVANTA	ADV 8728	VIP 3	5819	15
NIDERA	NS 7818	VIP 3	6674	10
T				

Desarrollo:
Ing. Agr. Jorge
Argañaraz

Coordinación:
Proyecto Trigo y
Maíz – EEAOC

Responsable:
Ing. Agr. Hernán
Heltner

Lluvias mm

Lluvias	mm
Sep/19	0
Oct/19	6
Nov/19	71
Dic/19	10
Ene/20	139
Feb/20	120
Mar/20	117
Abr/20	87
May/20	0
Jun/20	0
Total	550

Tabla 5. Macroparcela El Verde – Santiago del Estero

Siembra: 08/01/2020 Testigo: AX 7784 Antecesor: Vicia				
Empresa	Híbrido	Evento	kg/ha	Ranking
T 1				
PIONEER	P 1804	LEPTRA	9438	8
DON MARIO	DM 2772	VT3 PRO	8777	13
NORD	ACIS	PWU	9794	4
NIDERA	NS 7917	VT3 PRO	7632	20
NK	SYN 126	VIP 3	9858	3
FORRATEC	DUO 30	PWU	8904	10
FORRATEC	DUO 24	PWU	8904	11
BREVANT	NEXT 25,8	PWU	7823	18
PIONEER	P 2353	PWU	8840	12
NIDERA	NS 7818	VIP 3	8014	16
T 2				
ARGENETICS	ARG 8700	BT 11	7171	21
NORD	ZEFIR	PWU	11831	1
QUIMARSEM	QUIMAR 518	BT 11	7865	17
ARGENETICS	ARG 7712	BT RR	8070	15
PIONEER	P 2089	LEPTRA	10258	2
LA TIJERETA	LT 795	VT3 PRO	9574	6
T 3				
DON MARIO	DM 2771	VT3 PRO	9612	5
ILLINOIS	I 799	VT3 PRO	9122	9
ACA	ACA 473	VT3 PRO	9572	7
BREVANT	B 510	PWU	7645	19
T 4				
FORRATEC	DUO 25	PWU	8126	14
T 5				

Desarrollo:
Ing. Agr. Jorge
Argañaraz

Coordinación:
Proyecto Trigo y
Maíz – EEAOC

Responsable:
Ing. Agr. Roque
García

Lluvias mm

Lluvias	mm
Oct/19	0
Nov/19	59
Dic/19	51
Ene/20	74
Feb/20	159
Mar/20	65
Abr/20	56
May/20	0
Total	464



Tabla 6. Macroparcela Burruyacú – Tucumán

Siembra: 28/12/2019 Cosecha: 08/07/20 Testigo: NS 7917 Antecesor: Garbanzo							
Empresa	Híbrido	Evento	Pl./ha	Esp./ha	% Mico	kg/ha	Ranking
BREVANT	B 510	PWU	30000	31000	0	7420	12
T 1							
FORRATEC	DUO 24	PWU	46000	46000	0	7810	7
FORRATEC	DUO 30	PWU	42000	42000	0	6964	14
PIONEER	P 2089	LEPTRA	39000	39000	0	8287	4
DON MARIO	DM 2772	VT3 PRO	41000	41000	0	7681	8
SYNGENTA	SYN 126	VIP 3	42000	42000	2	7521	11
ARGENETICS	ARG 7712	BT RR	40000	40000	3	6462	19
PIONEER	P 2353	LEPTRA	41000	43000	0	8170	5
T 2							
NORD	ZEFIR	PWU	38000	38000	3	6972	13
PIONEER	P 1804	LEPTRA	39000	39000	3	6606	18
LA TIJERETA	LT 795	VT3 PRO	44000	44000	3	6936	15
NIDERA	NS 7818	VIP 3	44000	44000	0	7872	6
NORD	ACIS	PWU	45000	45000	3	6773	16
DON MARIO	DM 2771	VT3 PRO	40000	40000	0	6705	17
FORRATEC	DUO 25	PWU	43000	43000	0	7678	9
T 3							
ARGENETICS	ARG 8700	BT 11	39000	39000	6	3610	21
BREVANT	NEXT 25.8	PWU	44000	46000	3	9320	1
ACA	ACA 473	VT3 PRO	44000	44000	0	7571	10
ADVANTA	ADV 8728	VIP 3	65000	65000	0	8801	2
ILLINOIS	I 799	VT3 PRO	51000	51000	2	8512	3
QUIMARSEM	QUIMAR 518	BT 11	39000	39000	6	6078	20
T 4							

Desarrollo:
Ing. Agr. Jorge
Argañaraz

Coordinación:
Proyecto Trigo y
Maíz – EEAOC

Responsable:
Ing. Agr. Mario
Bauzá

Lluvias mm

Sep/19	0
Oct/19	0
Nov/19	107
Dic/19	37
Ene/20	232
Feb/20	330
Mar/20	135
Abr/20	159
May/20	0
Jun/20	0
Total	935

Tabla 7. Macroparcela Tala Pozo – Tucumán

Siembra: 23/01/2019 Cosecha: 01/08/20 Testigo: NS 7818 Antecesor: Cebada							
Empresa	Híbrido	Evento	Pl./ha	Esp./ha	% Mico	kg/ha	Ranking
T 1							
NK	SYN 126	VIP 3	39000	37000	2	6781	9
BREVANT	NEXT 25.8	PWU	42000	41000	1	7500	3
PIONEER	P 1804	LEPTRA	38000	35000	3	6813	8
ARGENETICS	ARG 8700	BT 11	41000	39000	2	5563	20
FORRATEC	DUO 24	PWU	43000	42000	1	7313	4
T 2							
DON MARIO	DM 2771	VT3 PRO	40000	36000	4	6606	11
NORD	ACIS	PWU	41000	38000	3	7818	1
DON MARIO	DM 2771	VT3 PRO	38000	34000	4	6606	12
	X25P252		42000	37000	5	7091	6
FORRATEC	DUO 30	PWU	35000	32000	3	6758	10
T 3							
LA TIJERETA	LT 795	VT3 PRO	37000	36000	1	5971	19
NORD	ZEFIR	PWU	42000	41000	1	6923	7
PIONEER	P 2353	LEPTRA	35000	32000	3	6462	13
DON MARIO	DM 2772	VT3 PRO	34000	33000	1	6087	17
ARGENETICS	ARG 7712	BT RR	35000	33000	2	4962	21
ACA	ACA 473	VT3 PRO	37000	36000	1	6462	14
T 4							
BREVANT	B 510	PWU	38000	37000	1	7694	2
PIONEER	P 2089	LEPTRA	35000	33000	2	6444	15
ILLINOIS	I 799	VT3 PRO	41000	38000	3	7222	5
NIDERA	NS 7917	VT3 PRO	36000	32000	4	6056	18
QUIMARSEM	QUIMAR 518	BT 11	27000	25000	2	3972	22
ADVANTA	ADV 8724	VIP 3	52000	52000		6167	16
T 5							

Desarrollo:
Ing. Agr. Jorge
Argañaraz

Coordinación:
Proyecto Trigo y
Maíz – EEAOC

Responsable:
Victor Politi

Lluvias mm

Sep/19	0
Oct/19	12
Nov/19	141
Dic/19	12
Ene/20	156
Feb/20	383
Mar/20	126
Abr/20	105
May/20	0
Jun/20	0
Total	935



Tabla 8. Macroparcela La Cocha – Tucumán

Siembra: 06/01/2019 Cosecha: 20/06/2020 Antecesor: Garbanzo				
Empresa	Híbrido	Evento	kg/ha	Ranking
ACA	ACA 473	VT3 PRO	7853	9
NIDERA	NS 7818	VIP 3	9612	1
FORRATEC	DUO 24	PWU	7056	16
ARGENETICS	ARG 8700	BT 11	5723	19
PIONNER	P 1804	LEPTRA	7619	13
ARGENETICS	ARG 7712	BT RR	5245	20
NORD	ZEFIR	PWU	9272	2
DON MARIO	DM 2771	VT3 PRO	7911	7
ILLINOIS	I 799	VT3 PRO	7858	8
LA TIJERETA	LT 795	VT3 PRO	8333	4
FORRATEC	DUO 25	PWU	9028	3
QUIMARSEM	QUIMAR 518	BT 11	4946	21
FORRATEC	DUO 30	PWU	7722	12
NORD	ACIS	PWU	7452	14
NIDERA	NS 7917	VT3 PRO	7091	15
PIONNER	P 2089	LEPTRA	7922	6
ADVANTA	ADV 8724	VIP 3	7832	10
BREVANT	NEXT 25.8	PWU	6871	18
DON MARIO	DM 2772	VT3 PRO	6991	17
NK	SYN 126	VIP 3	7735	11
BREVANT	B 510	PWU	8211	5

Desarrollo: Ing. Agr. Jorge Argañaraz	
Coordinación: Proyecto Trigo y Maíz – EEAOC	
Responsable: Carlos Moyano. CREA La Cocha	

Lluvias	mm
Sep/19	15
Oct/19	47
Nov/19	210
Dic/19	71
Ene/20	67
Feb/20	278
Mar/20	221
Abr/20	22
May/20	0
Jun/20	0
Total	931

Tabla 9. Macroparcela El Abra – Catamarca

Siembra: 07/01/2019 Cosecha: 18/06/2020 Antecesor: Vicia				
Empresa	Híbrido	Evento	kg/ha	Ranking
ACA	ACA 473	VT3 PRO	5646	17
NIDERA	NS 7818	VIP 3	5535	18
FORRATEC	DUO 24	PWU	4436	20
ARGENETICS	ARG 8700	BT 11	2960	22
T 1				
PIONNER	P 1804	LEPTRA	7220	5
ARGENETICS	ARG 7712	BT RR	4529	19
NORD	ZEFIR	PWU	7127	6
DON MARIO	DM 2771	VT3 PRO	6765	10
T 2				
ILLINOIS	I 799	VT3 PRO	7020	7
LA TIJERETA	LT 795	VT3 PRO	6814	8
FORRATEC	DUO 25	PWU	7275	4
QUIMARSEM	QUIMAR 518	BT 11	4333	21
T 3				
FORRATEC	DUO 30	PWU	7319	3
NORD	ACIS	PWU	6041	15
NIDERA	NS 7917	VT3 PRO	6052	14
PIONNER	P 2089	LEPTRA	6794	9
T 4				
ADVANTA	ADV 8728	VIP 3	5879	16
BREVANT	NEXT 25.8	PWU	8143	1
DON MARIO	DM 2772	VT3 PRO	6622	11
NK	SYN 126	VIP 3	7643	2
T 5				
BREVANT	B 510	PWU	6217	13
PIONNER	P 2353	LEPTRA	6420	12

Desarrollo: Ing. Agr. Jorge Argañaraz	
Coordinación: Proyecto Trigo y Maíz – EEAOC	
Responsable: Fabrice Steenwinckel. CREA Santa Rosa	



■ Agradecimientos

Queremos agradecer profundamente a los semilleros y colaboradores que componen la Red de Híbridos de maíz del NOA haciendo posible que la misma se lleve a cabo año tras año.

Colaboradores

- Guillermo Flass
- Hernan Heltner
- Roque García
- Andrés Vidal
- Mario Bauzá
- Víctor Politi
- Gonzalo Blasco
- Franco Scalora
- Fabrice Steenwinckel

- Ramón Puchulu
- Jorge Argañarás

Empresas

- ACA
- ADVANTA
- AGRICOMSEEDS
- ARGENTICS
- BREVANT
- DON MARIO
- ILLINOIS
- LA TIJERETA
- NIDERA
- NORD
- NK SEMILLAS
- PIONEER
- QUIMARSEM

 **Acuron™ Pack**

 **Acuron™ Uno**

 **AxialPlus®**

 **Banvel®**

BEKER NT

 **Bicep Pack Gold**

 **Boundary®**

 **Callisto®**

 **Cerillo**

 **DualGold®**

 **Eddus®**

 **Enelan®**

 **Flex®**

 **Flexstar®GT**

 **Gesagard®50**

 **Gesaprim®90 WDG**

 **Gramoxone Super®**

 **Peak Pack L**

 **Reglone®**

 **Sulfosato®
Touchdown**

 **Traspect**

 **Voleris™**

 **Vesdua™**



**Todas las herramientas
para el control de malezas
en el portafolio más
completo del mercado.**



syngenta®

Para mayor información comuníquese con el Centro de Agrosoluciones Syngenta:
0800-444-4804 | agro.soluciones@syngenta.com | www.syngenta.com.ar

Consiga en su Distribuidor Syngenta todo lo que su cultivo necesita para rendir al máximo.

Peligro: el uso incorrecto de estos productos puede provocar daños a la salud y al ambiente. Lea atentamente las etiquetas.

 **No Malezas**
www.nomalezas.com.ar

Evaluación de la estabilidad y adaptabilidad de híbridos de maíz en el NOA

Fausto Cainzo*; Fernando Ledesma*; Mario Devani* y Daniel Gamboa*

* Ing. Agr., Sección Granos, EEAOC. E-mail: trigoymaiz@eeaoc.org.ar

La **Red de macroparcelas de maíz del noroeste argentino (NOA)**, coordinada por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC), es una herramienta que permite mantener actualizada la información anual sobre los híbridos participantes, y de esta manera facilitarles a los técnicos y productores la identificación de los cultivares de mayor potencial en cada zona.

Estabilidad y adaptabilidad son dos de las características que se determinan en los ensayos de comportamiento evaluados. La **estabilidad** es la capacidad de autorregulación de un genotipo frente a cambios en los ambientes de prueba; mientras que la **adaptabilidad** es la respuesta creciente de un genotipo ante ambientes de mayor calidad. Siempre es importante tener especialmente en cuenta la estabilidad, ya que hay una tendencia frecuente de planteos de producción defensivos en nuestra región. El objetivo de este trabajo es evaluar ambas características a través de un análisis de regresión lineal y de fácil interpretación.

Metodología

Los datos obtenidos fueron recolectados de ocho macroparcelas sembradas en localidades diferentes, de las cuales cuatro corresponden a la provincia de Tucumán (Burruyacú, Tala Pozo, Monte Redondo y la Cocha), dos a la provincia de Salta (Mosconi y Lajitas), una a la provincia de

Santiago del Estero (El Verde) y una a la provincia de Catamarca (El Abra) (Figura 1), todas ellas dentro de la región del NOA. Las macroparcelas fueron sembradas en franjas con testigos apareados. El manejo de cada una fue el mismo que el utilizado por el productor-colaborador.

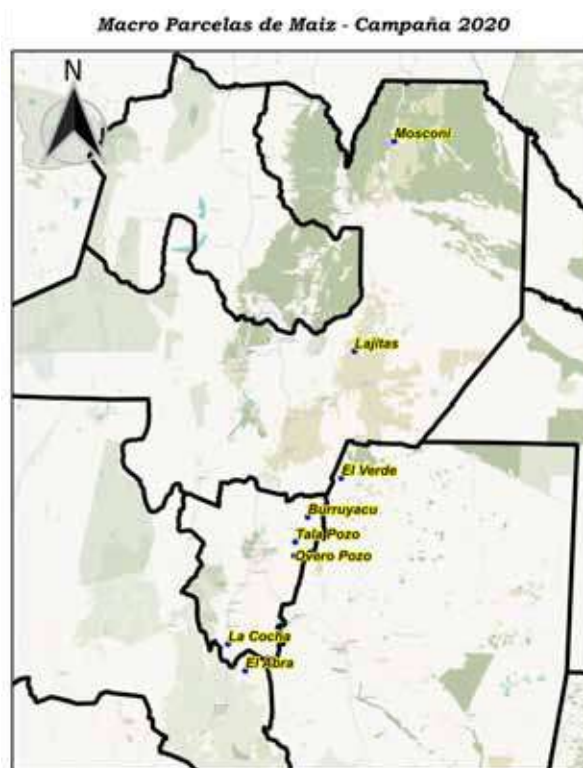


Figura 1. Mapa de la región NOA, localidades participantes en la Red de macroparcelas de híbridos de maíz, campaña 2019/2020.



Resultados

A partir de los datos de rendimiento, disponibles de los ensayos conducidos en la campaña 2019/2020, se confeccionaron gráficos de dispersión donde es posible visualizar el rendimiento de cada material en cada ambiente probado; a la vez, trazando la recta de regresión de estos puntos puede evaluarse la estabilidad de los mismos. A continuación se presenta un análisis de los híbridos agrupados por semilleros, cada uno con su respectivo gráfico. Se aclara que los ambientes fueron ordenados de menor a mayor rendimiento promedio, de modo que los de mayor potencial se ubican hacia la derecha del eje X.

Semillero Brevant

Esta campaña Brevant presentó dos híbridos: NEXT 25.8 y B 510. Se resalta la respuesta positiva de ambos en los ensayos. Se observa un comportamiento muy parecido entre los dos con una performance levemente superior de NEXT 25.8, sobre todo en las localidades de El Abra y Burruyacú, con un 27% y un 31%, respectivamente, por arriba del promedio. El híbrido NEXT 25.8 estuvo por arriba de la media en un 75% (6/8) de los ensayos realizados, y el B 510 obtuvo un porcentaje de 62% (5/8) pero en diferentes localidades.

En cuanto al resultado de estabilidad, cuando analizamos la pendiente de la recta de regresión

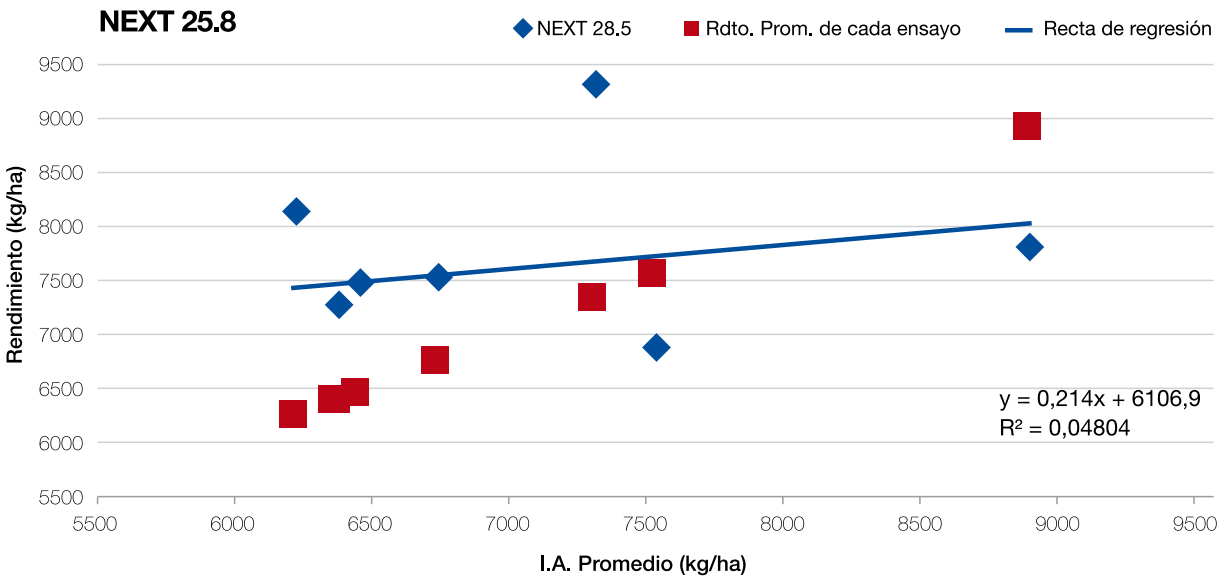


Figura 2. Rendimiento del híbrido de maíz NEXT 25.8, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

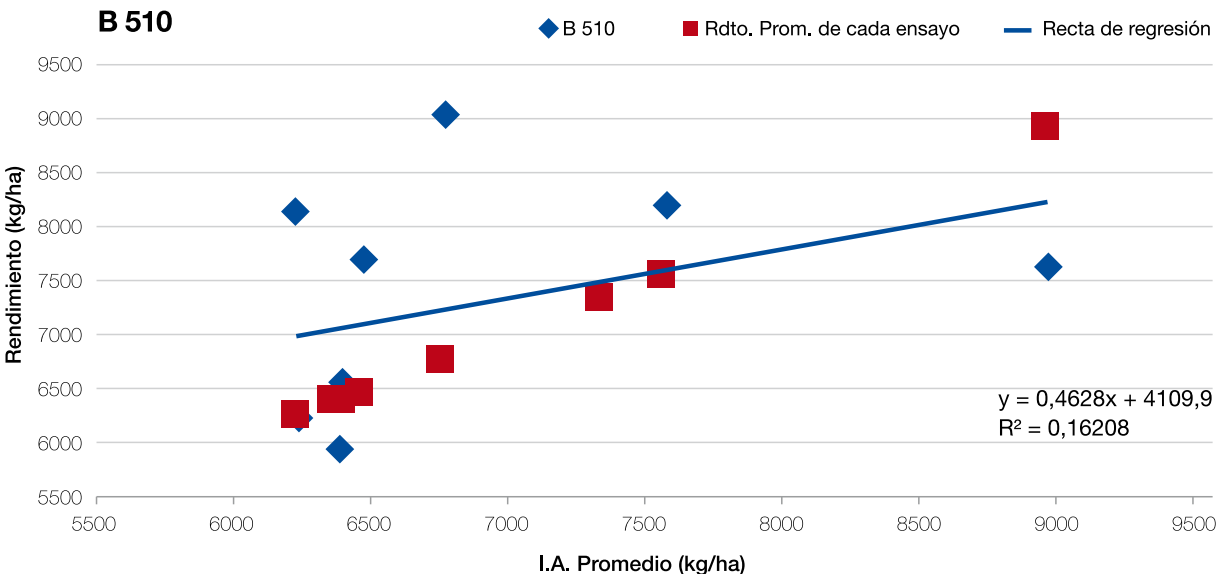


Figura 3. Rendimiento del híbrido de maíz B 510, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.



se observó que los cultivares se presentaban como estables con rendimientos por arriba de los promedios en más de la mitad de las localidades evaluadas (Figuras 2 y 3).

► **Semillero Nord**

La empresa Semillero Nord participó con dos materiales, ACIS y ZEFIR, ambos con excelentes comportamientos en la mayoría de las localidades. Podemos destacar a ZEFIR con rendimientos positivos en El Verde, La Cocha y El Abra, con un 33%, 23% y 15%, respectivamente, superior a la media y con una tendencia similar en el 75% de los

casos. A diferencia de ACIS, que fue superior a la media solo en el 50% de los casos.

Donde los híbridos antes nombrados coinciden es en la pendiente de la recta de regresión, en la que muestran una marcada adaptabilidad ambiental (Figuras 4 y 5).

► **Semillero Pioneer**

Semillero Pioneer presentó tres híbridos: P2089, P2353 y P1804, los dos últimos como novedad para la RED. Estos participantes se comportaron de modo muy parecido; quizás el único que tuvo un

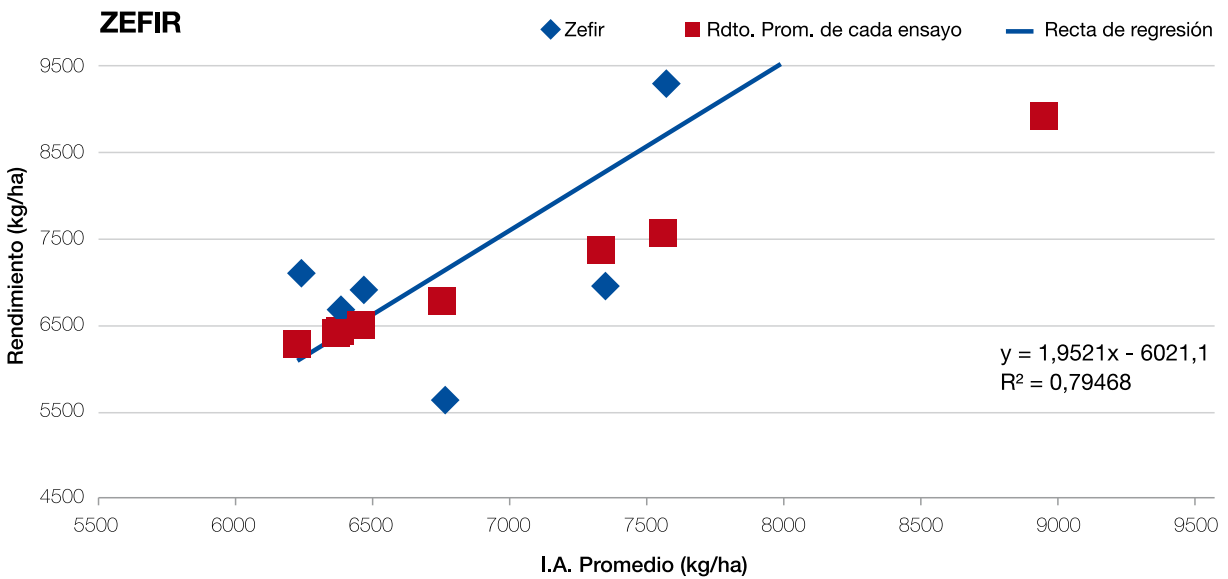


Figura 4. Rendimiento del híbrido de maíz ZEFIR, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

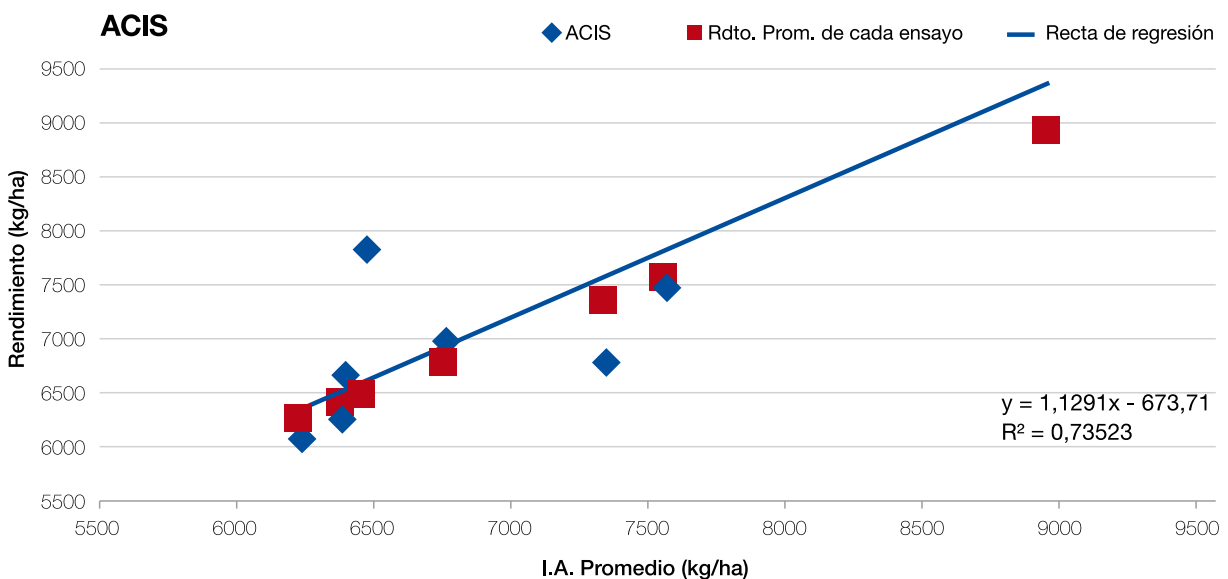


Figura 5. Rendimiento del híbrido de maíz ACIS, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.



desempeño por debajo de lo esperado fue P1804, aunque en pocos ambientes. Los valores positivos en el caso de P2089 fueron del 75% por arriba del promedio; y en los otros dos, valores del 70%. En cuanto a los valores de estabilidad alcanzados, el híbrido P2089 se mostró como adaptable, comportamiento habitual desde su lanzamiento al mercado. Asimismo, P1804 también se comportó como adaptable pero con valores de la pendiente muy cercanos a 1; por lo tanto es un cultivar que podría cambiar el comportamiento dependiendo del año. Por último, observamos P2353 como un híbrido estable. (Figura. 6, 7 y 8).

► Semillero Nidera

Esta campaña, al igual que la anterior, la empresa Nidera participó con dos híbridos: NS 7818 y NS 7917, similares en cuanto a porte, ciclo y comportamiento, pero que presentan eventos diferentes que le permitirá al productor seleccionarlos de acuerdo a la necesidad del lote. Se destaca el material NS 7818 en la localidad de La Cocha, por rendir un 28% arriba del promedio.

Al observar las pendiente de ambas rectas de regresión, se comprueba que los rendimientos siempre acompañaron a los promedios del lugar, por lo tanto fueron clasificados como estables (Figura 9 y 10).

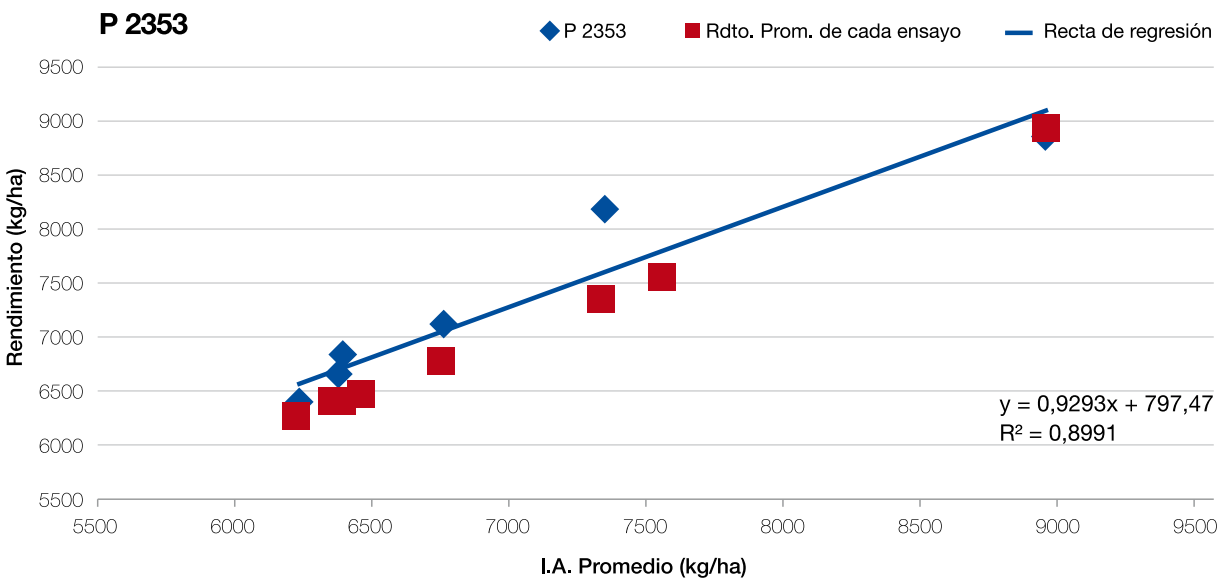


Figura 6. Rendimiento del híbrido de maíz P 2353, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

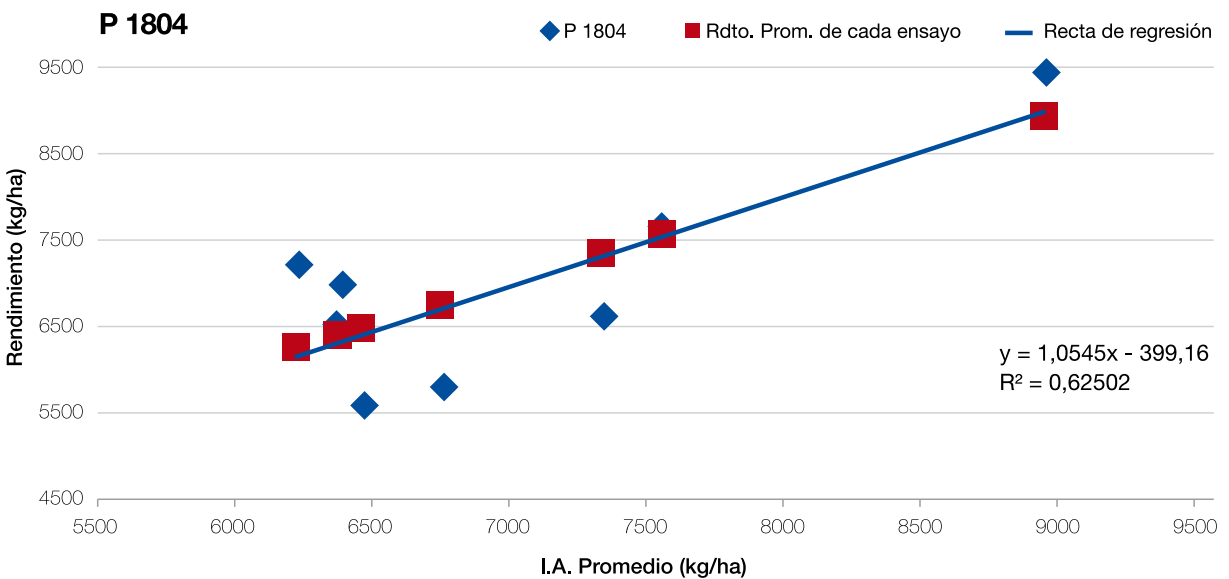


Figura 7. Rendimiento del híbrido de maíz P 1804, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

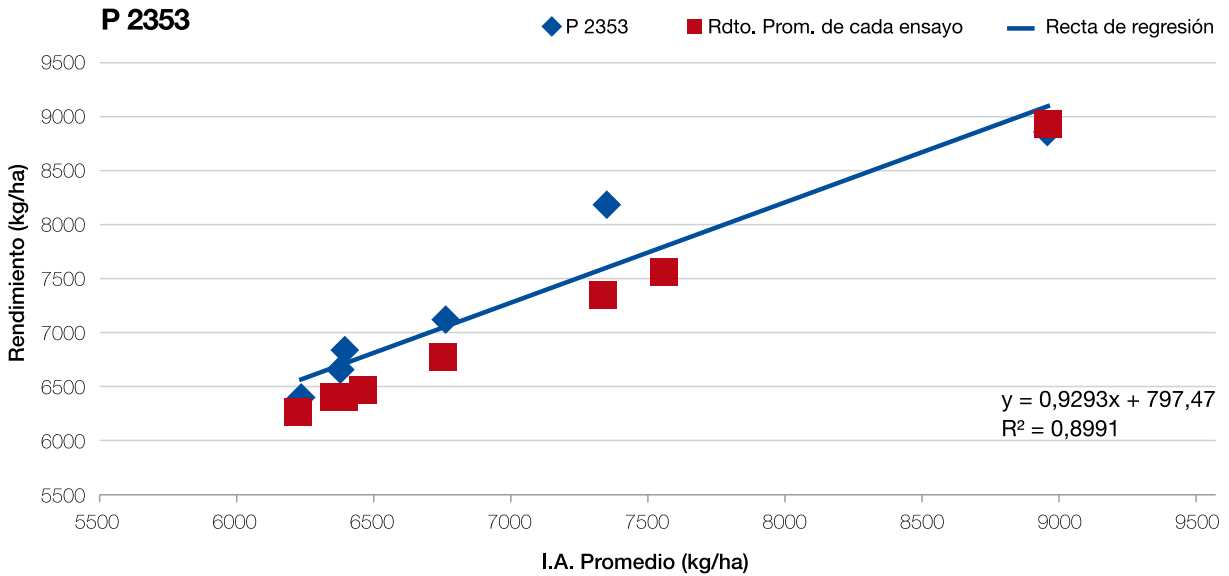


Figura 8. Rendimiento del híbrido de maíz P 2089, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

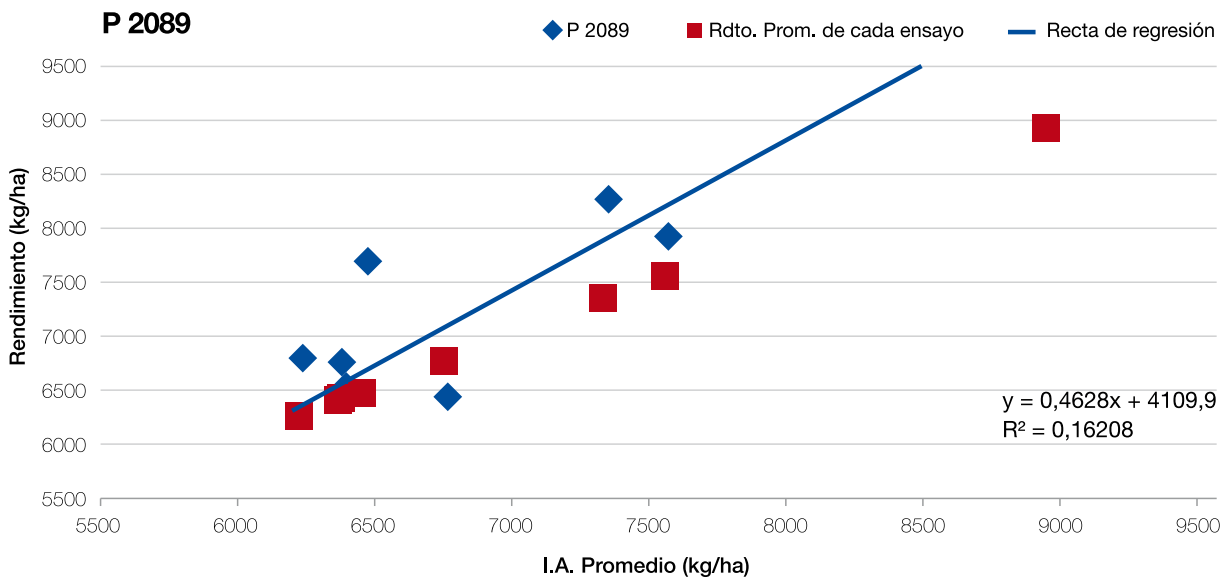


Figura 9. Rendimiento del híbrido de maíz NS 7818, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

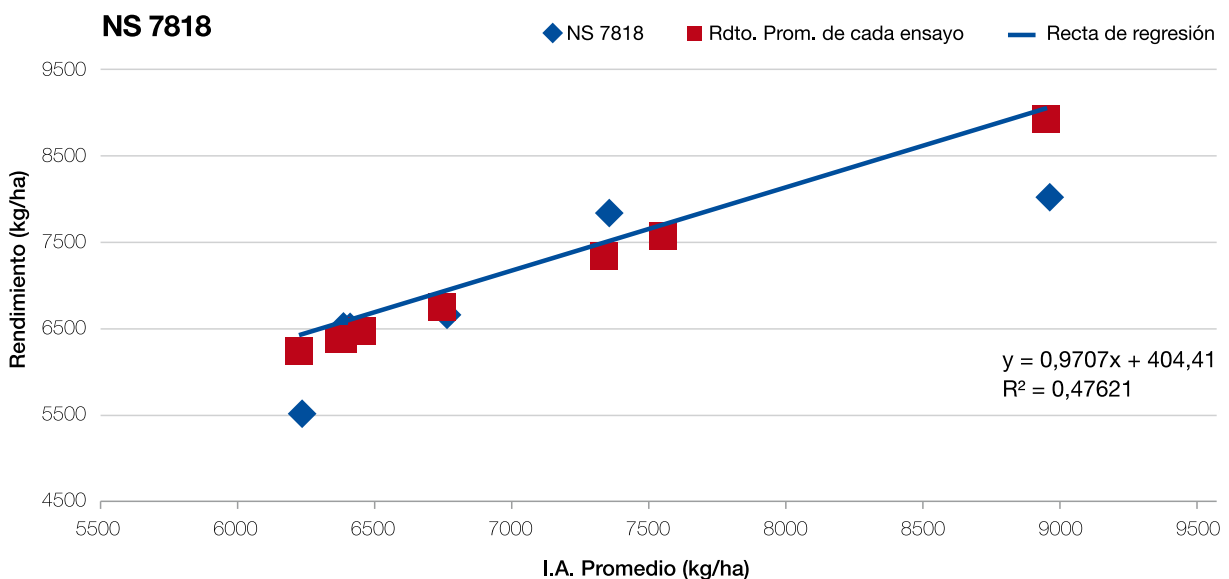


Figura 10. Rendimiento del híbrido de maíz NS 7917, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.



► Semillero Forratec

Para acompañar los ya conocidos DUO 24 y DUO 30, la empresa Forratec actualizó su portfolio sumando el híbrido DUO 225. Este nuevo participante es –según nuestro entender– el más competitivo de los tres ensayados y lo demostró obteniendo en el 75% de las veces valores superiores al promedio, seguido por

DUO 30 y por último, DUO 24.

En cuanto al análisis de regresión, tanto DUO 225 como DUO 30 se comportaron como estables, a diferencia de DUO 24, que este año marcó una adaptabilidad a los mejores ambientes (Figuras 11, 12 y 13).

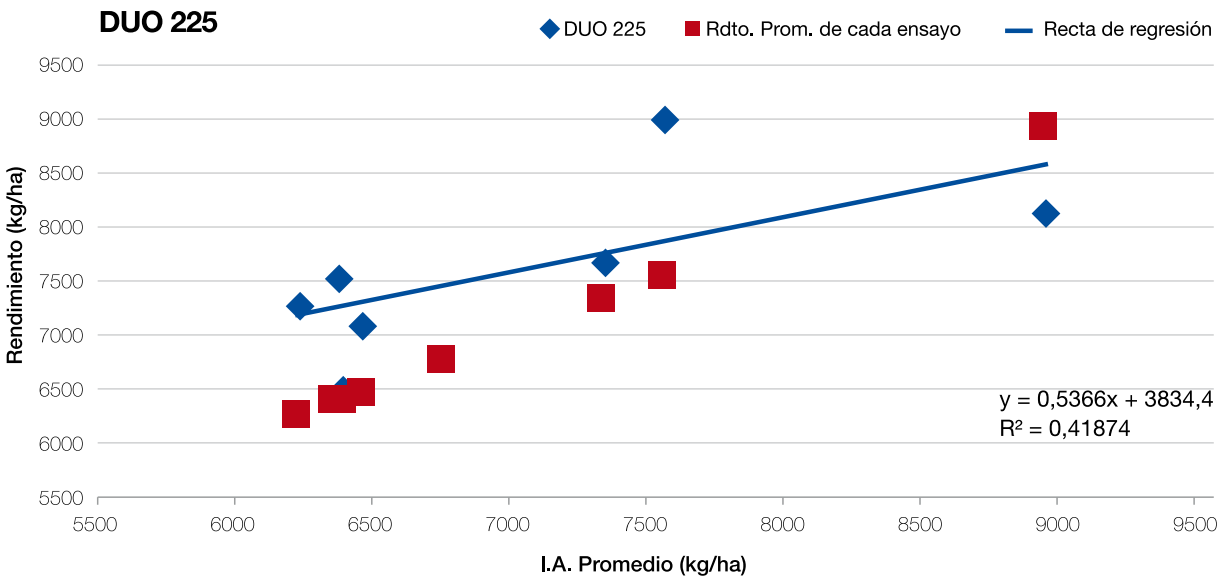


Figura 11. Rendimiento del híbrido de maíz DUO 225, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

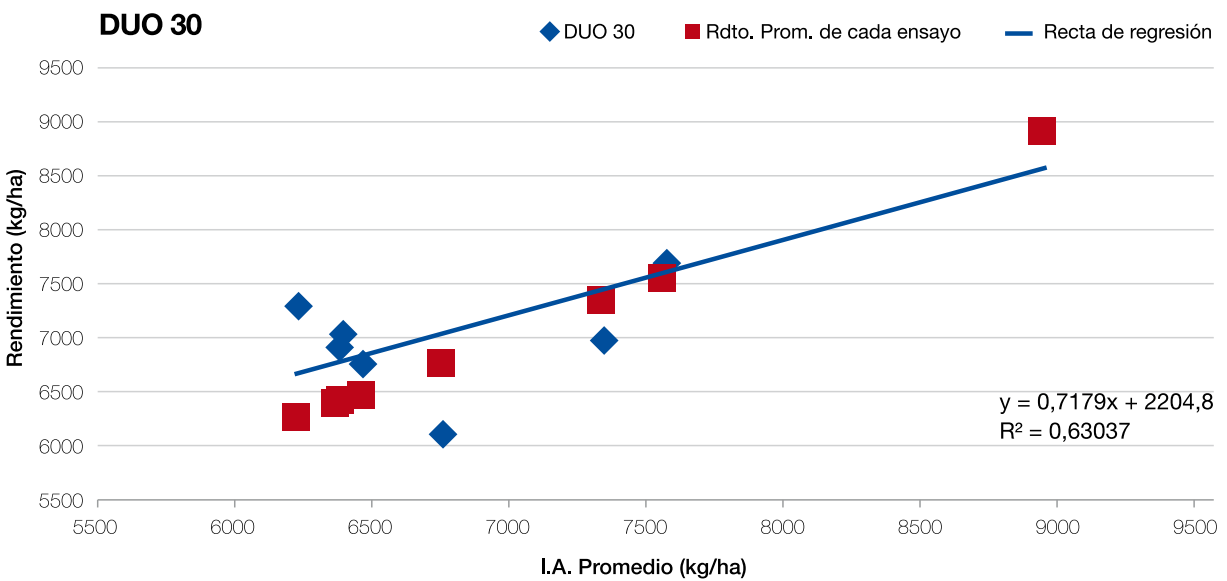


Figura 12. Rendimiento del híbrido de maíz DUO 30, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

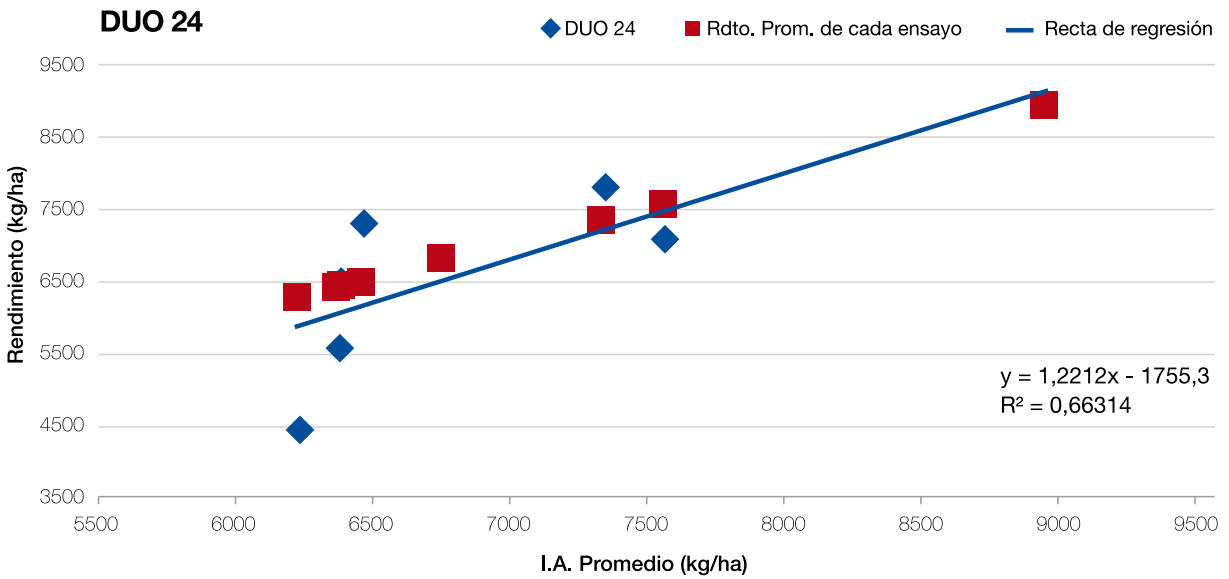


Figura 13. Rendimiento del híbrido de maíz DUO 24, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

► Semillero Don Mario

En esta campaña, Don Mario participó con DM 2771 y DM 2772, donde ambos híbridos tuvieron un comportamiento parejo sin presentar valores extremos, con rendimientos que superaron a la media en el 50% de las localidades donde

estuvieron presentes.

Los híbridos antes mencionados se diferencian entre sí, mostrándose DM 2771 como adaptable y DM 2772 como estable, situación que puede revertirse de acuerdo a la campaña (Figuras 14 y 15).

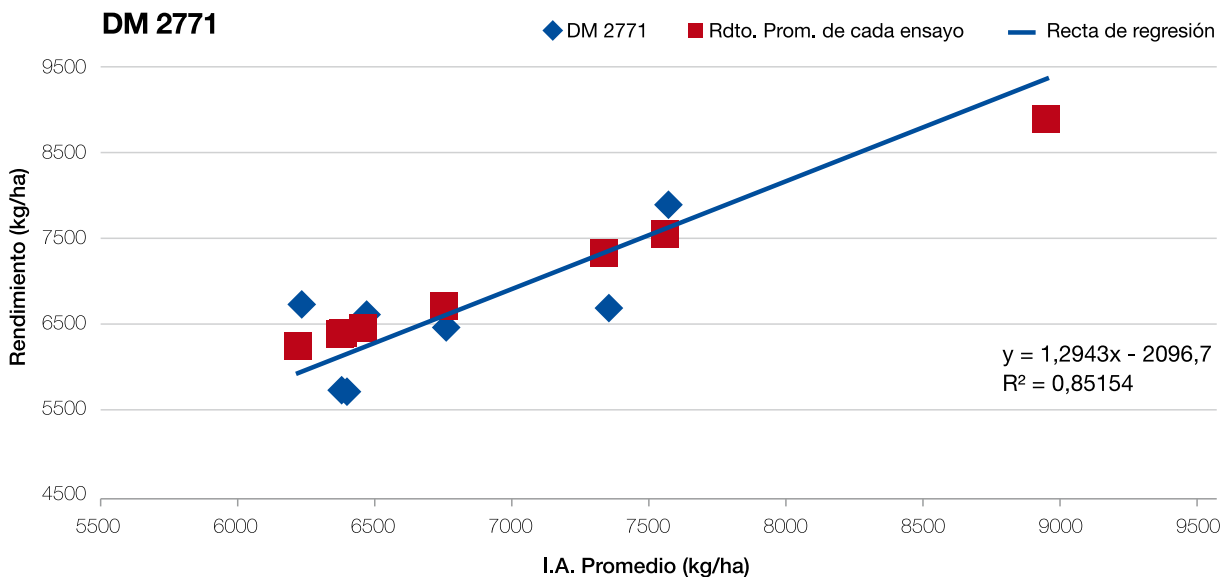


Figura 14. Rendimiento del híbrido de maíz DM 2771, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

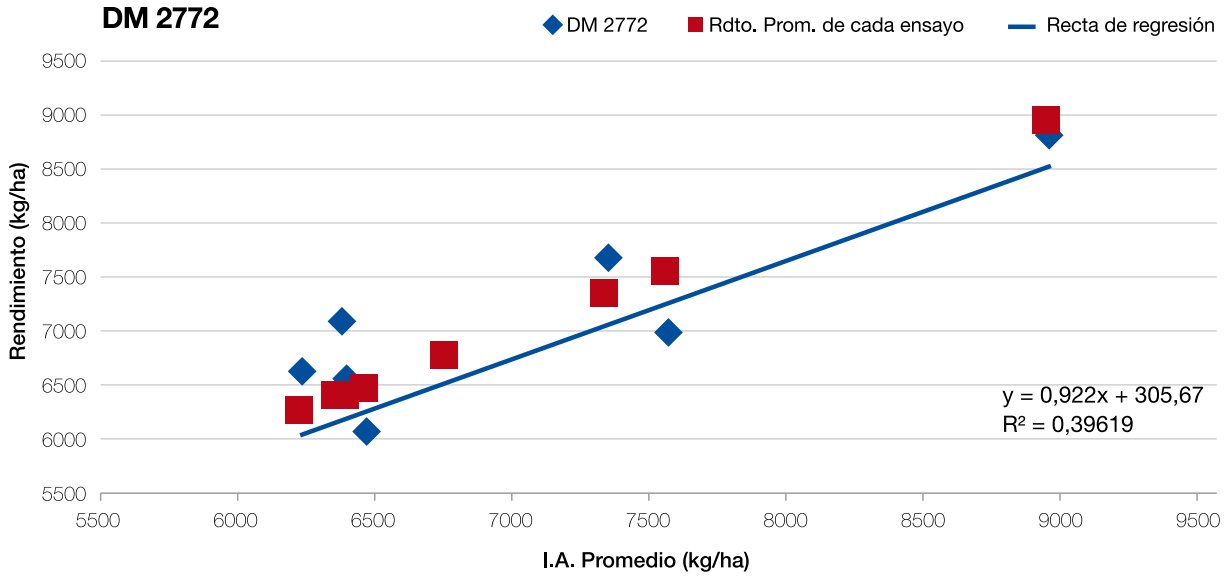


Figura 15. Rendimiento del híbrido de maíz DM 2772, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

► Semillero NK Semillas

La empresa NK Semillas participó con SYN 126, un híbrido ya conocido con varias campañas de evaluación. Este cultivar tuvo un comportamiento destacado, posicionándose por arriba de la media en el 75% de los ambientes ensayados y respondiendo

muy bien a lotes con mayor incorporación de tecnología (densidad y fertilización).

En cuanto al análisis de regresión lineal, arrojó resultados que lo muestran como adaptable (Figura 16).

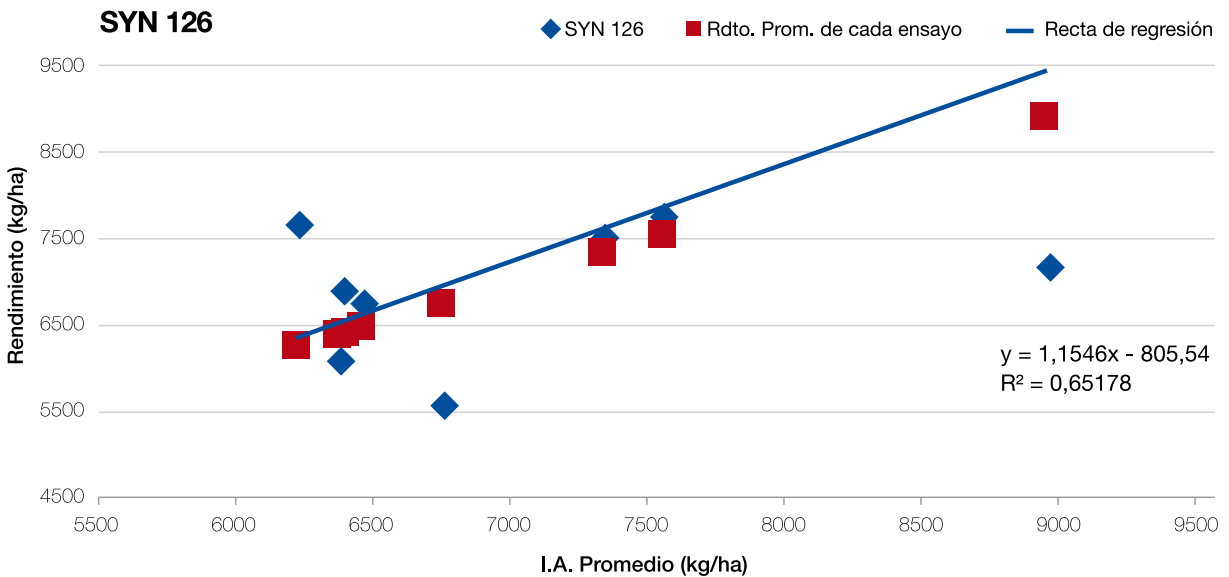


Figura 16. Rendimiento del híbrido de maíz SYN 126, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.



Semillero La Tijereta

Esta campaña La Tijereta participó con el híbrido LT 795, que mostró buen comportamiento cercano al promedio en el 60% de los ambientes ensayados, manteniéndose con rendimientos compensatorios en

aquellos en que no superó la media.

La pendiente de la recta de regresión lineal lo posicionó como un cultivar adaptable (Figura 17).

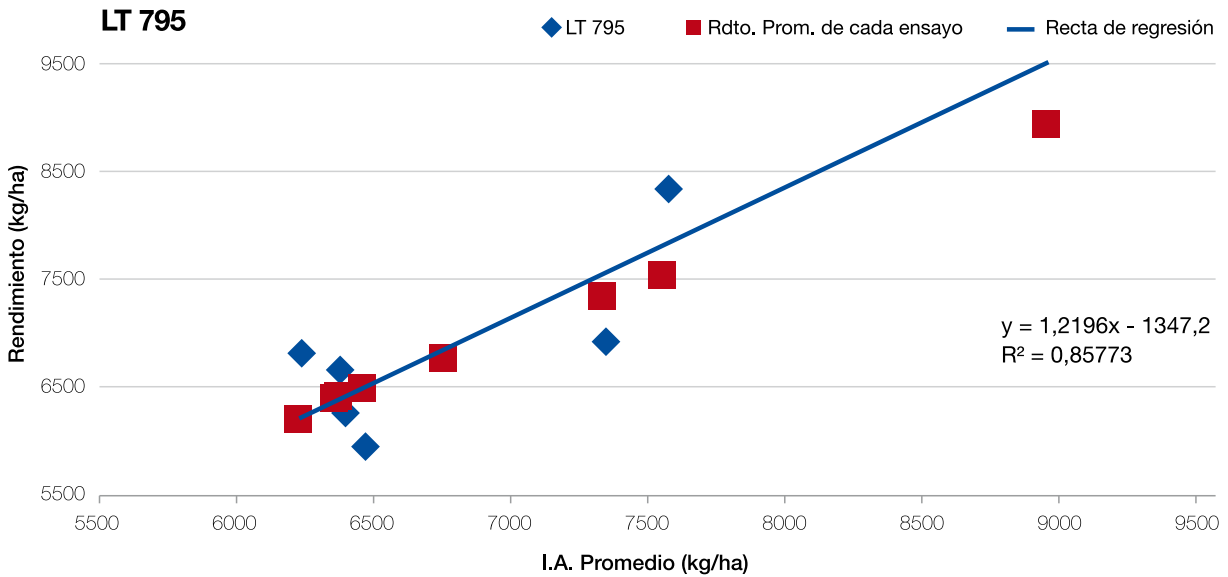


Figura 17. Rendimiento del híbrido de maíz LT 795, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

Semillero Illinos

La empresa Illinos participó con I 799, cultivar que se destacó con rendimientos por encima del promedio en el 100% de los ambientes.

En cuanto a la estabilidad, quedó reflejado como un híbrido estable. Por lo tanto podemos inferir un buen comportamiento en ambos parámetros de evaluación (Figura 18).

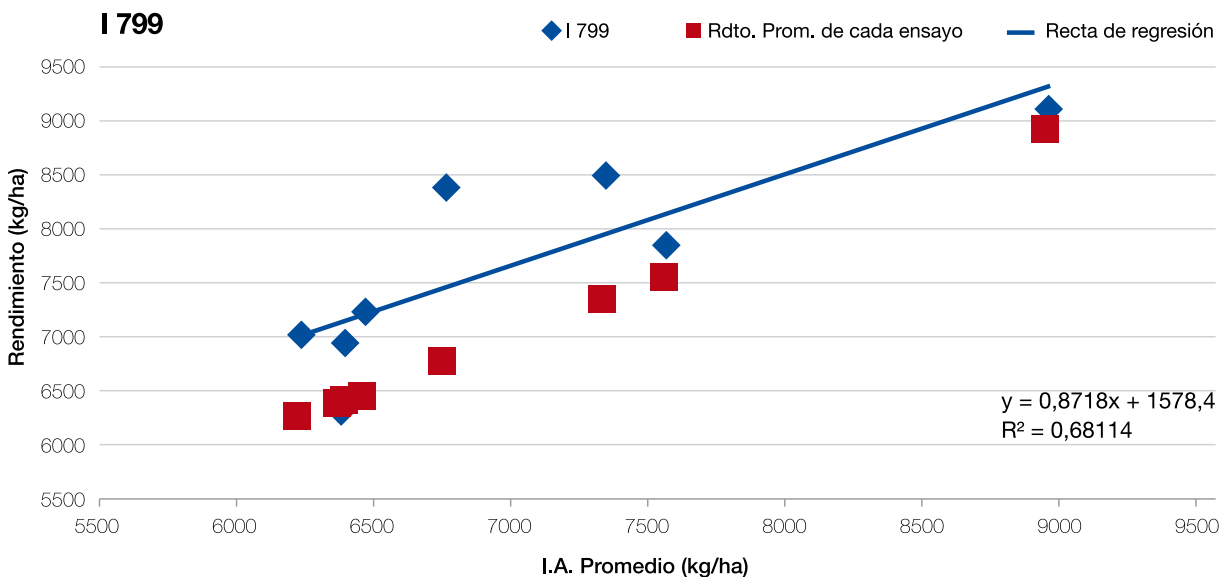


Figura 18. Rendimiento del híbrido de maíz I 799, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.



Semillero ACA

Esta campaña ACA presentó el híbrido ACA 473, con buen comportamiento en la mayoría de las

localidades salvo en el Abra, donde su performance fue menor al promedio. La pendiente de la recta le adjudicó la categoría de adaptable (Figura 19).

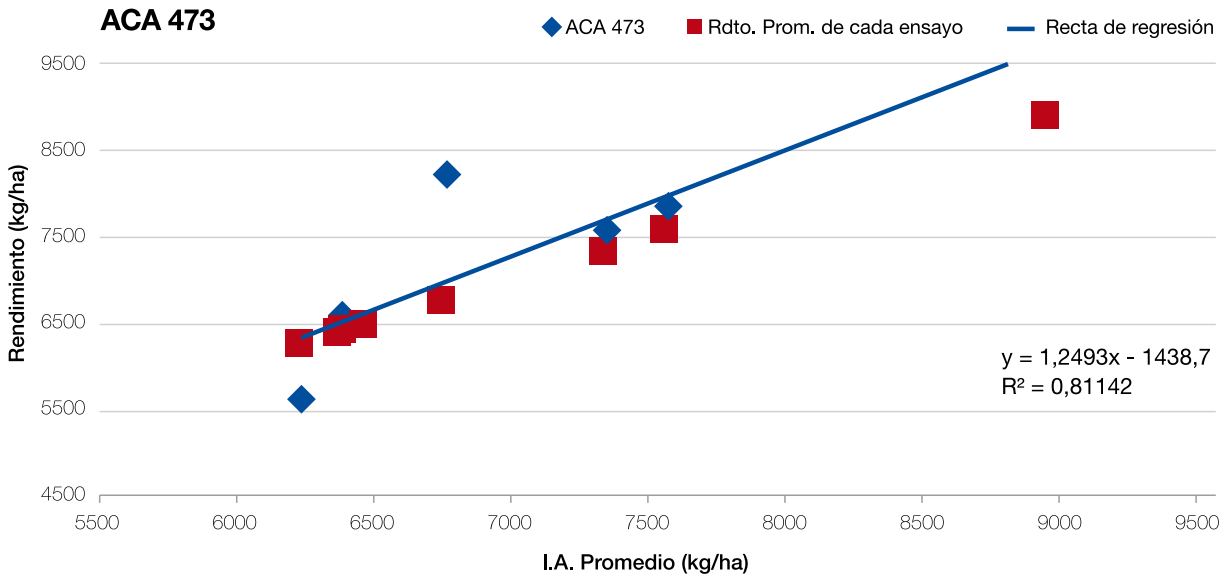


Figura 19. Rendimiento del híbrido de maíz ACA 473, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

Semillero Advanta

Esta empresa participó con un nuevo híbrido llamado ADV 8728, que estuvo por arriba de la media en el 50% de los ambientes, obteniendo buenas

diferencias de rendimiento.

Cuando hablamos de su comportamiento ambiental, lo caracterizamos como adaptable (Figura 20).

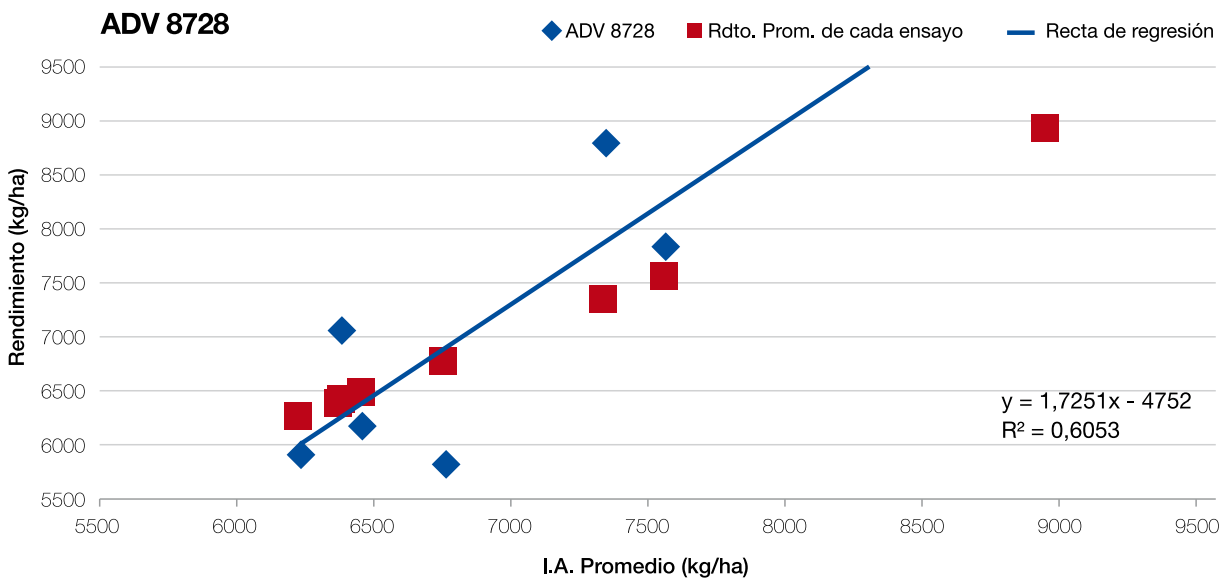


Figura 20. Rendimiento del híbrido de maíz ADV 8728, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.



► Semillero Argenetics

Esta empresa participó con dos híbridos, ARG 7712 y ARG 8700, de los cuales el primero mostró un mejor comportamiento en los ensayos de evaluación. El análisis de regresión lineal mostró al cultivar ARG 7712 como adaptable, pero podría cambiar en otra campaña, a diferencia de ARG 8700, que fue estable (Figuras 21 y 22).

A continuación mostramos la Tabla de rendimientos promedio en kg/ha en cada localidad donde se llevaron a cabo la siembra de las macroparcelas (Tabla 1).

Tabla 1. Rendimientos promedio en kg/ha de cada localidad ensayada en la campaña 2019/2020.

Localidad	kg/ha
El verde	8897
La Cocha	7537
Burruyacú	7321
Lajitas	6731
Politi	6448
Overo Pozo	6375
Mosconi	6355
El Abra	6218

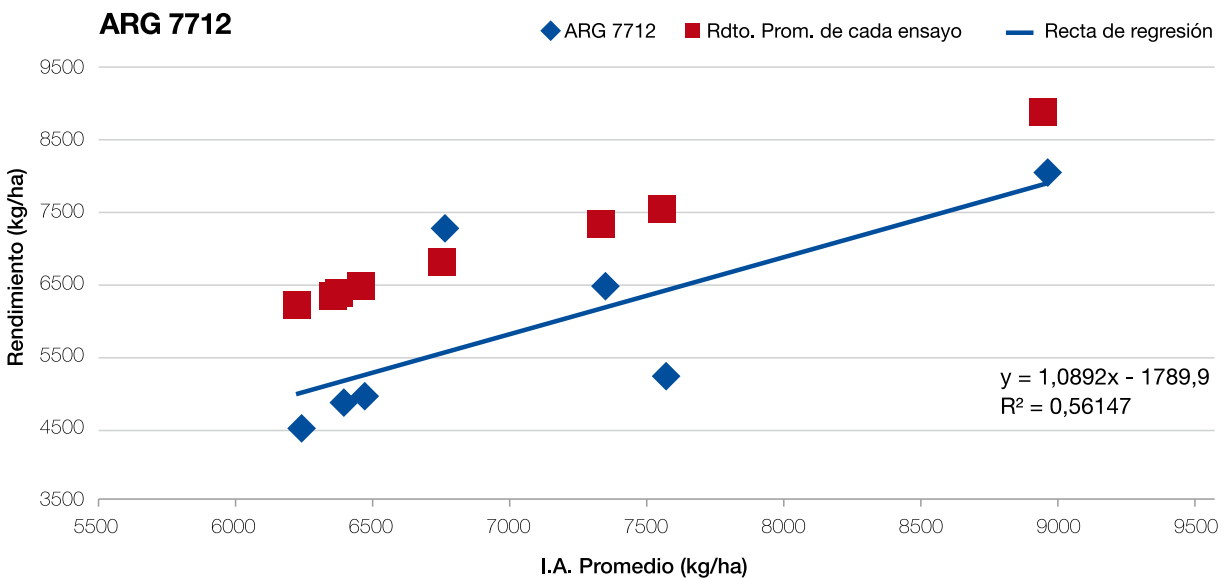


Figura 21. Rendimiento del híbrido de maíz ARG 7712, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.

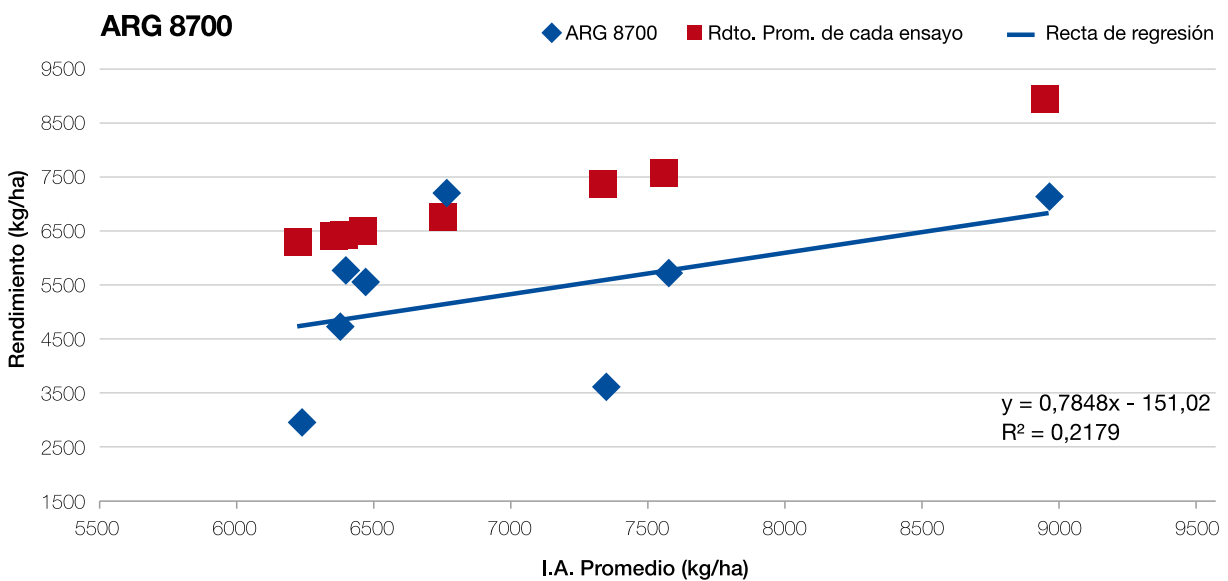


Figura 22. Rendimiento del híbrido de maíz ARG 8700, rendimientos en las ocho localidades evaluadas y recta de regresión, durante la campaña 2019/2020 en ambientes del NOA.



Con los datos presentados anteriormente se confeccionó el gráfico de dispersión (Figura 23), obtenido a partir de los valores de las pendientes de las rectas de regresión lineal de cada híbrido y el rendimiento promedio en cada ambiente ensayado.

Para complementar la información ya analizada, se detallan a continuación algunas características de los híbridos que se ensayaron en la campaña 2019/2020 (Tabla 2).

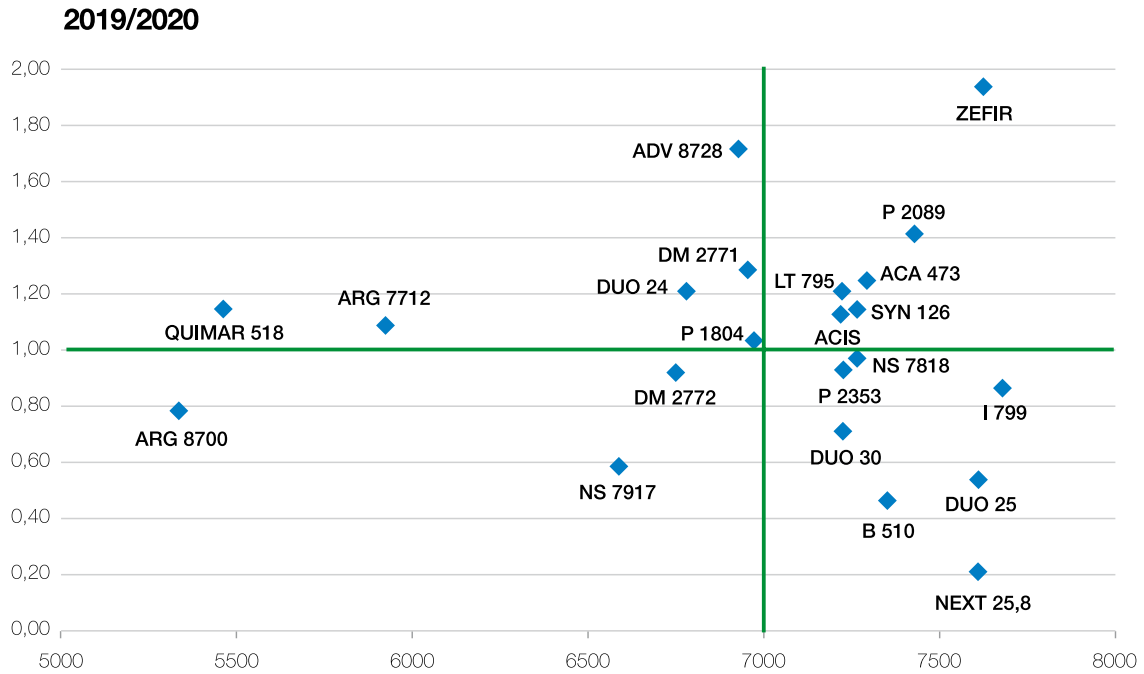


Figura 23. Gráfico de dispersión, campaña 2019/2020.

Tabla 2. Híbridos participantes, eventos, rendimientos promedio de las ocho localidades en kg/ha, pendiente de la curva de regresión, r2 y comportamiento.

Empresa	Híbrido	Evento	Promedio	"y"	r2	Comportamiento
Illinois	I 799	VT 3PRO	7668	0,87	0,68	ESTABLE
Nord	ZEFIR	PWU	7615	1,95	0,79	ADAPTABLE
Forratec	DUO 225	PWU	7603	0,54	0,42	ESTABLE
Brevant	NEXT 25.8	PWU	7601	0,21	0,05	ESTABLE
Pioneer	P 2089	LEPTRA	7424	1,42	0,92	ADAPTABLE
Brevant	B 510	PWU	7342	0,46	0,16	ESTABLE
ACA	ACA 473	VT 3PRO	7288	1,25	0,81	ADAPTABLE
NK	SYN 126	VIPTERA 3	7259	1,15	0,65	ADAPTABLE
Nidera	NS 7818	VIPTERA 3	7259	0,97	0,48	ESTABLE
Forratec	DUO 30	PWU	7219	0,72	0,63	ESTABLE
La Tijereta	LT 795	VT 3PRO	7216	1,22	0,86	ADAPTABLE
Pioneer	P 2353	LEPTRA	7215	0,93	0,89	ESTABLE
Nord	ACIS	PWU	7213	1,13	0,74	ADAPTABLE
Pioneer	P 1804	LEPTRA	6967	1,05	0,62	ADAPTABLE
Don Mario	DM 2771	VT 3PRO	6944	1,29	0,85	ADAPTABLE
Advanta	ADV 8728	PWU	6924	1,72	0,6	ADAPTABLE
Forratec	DUO 24	PWU	6775	1,22	0,66	ADAPTABLE
Don Mario	DM 2772	VT 3PRO	6746	0,92	0,4	ESTABLE
Nidera	NS 7917	VT 3PRO	6578	0,59	0,85	ESTABLE
Argenetics	ARG 7712	BT RR	5916	1,09	0,56	ADAPTABLE
Quimarsem	QUIMAR 518	BT 11	5455	1,15	0,54	ADAPTABLE
Argenetics	ARG 8700	BT 11	5331	0,78	0,22	ESTABLE



■ Consideraciones finales

- De acuerdo al compartimiento ambiental y promedio de rendimiento, podemos destacar a Zefir, P 2089, ACA 473, SYN 126 y LT 795 dentro del grupo de adaptables. A la vez, en el grupo con una marcada estabilidad y buen rinde remarcamos a I 799, DUO 225, Next 25.8 y B 510, principalmente.
- Se recomienda a los productores ser prudentes en el uso de la información, teniendo en cuenta que los datos provienen del análisis de una sola campaña.
- Es importante destacar la cantidad de semilleros e híbridos que integran la Red de evaluación para el NOA.
- Dentro de la caracterización de los híbridos por evento, hay que tener en cuenta no solo la protección contra insectos, sino también la posibilidad del uso de herbicidas para el control de malezas difíciles.
- Para definir un híbrido no alcanza solo con el rendimiento expresado, sino que es necesario tener en cuenta las características agronómicas como porte, vuelco, comportamiento sanitario, prolificidad, tipo de grano, etc.



Soluciones Bayer para el control de malezas en Soja



Los ensayos de brecha en maíz y los resultados alcanzados

Algunas consideraciones y conceptos de la brecha productiva de rendimiento del cultivo de maíz en el NOA

Daniel Gamboa* y Fausto Cainzo*

* Ing. Agr., Sección Granos, EEAOC. E-mail: trigoymaiz@eeaoc.org.ar

Desde hace más de una década viene planteándose en el mundo la necesidad creciente de alimentos. Debido al permanente crecimiento demográfico, se prevé que para el año 2050 la población mundial será de 9900 millones de habitantes, un aumento de aproximadamente 33% con respecto a la actual, según datos aportados por el Population Reference Bureau (PRB) (1). Como consecuencia la demanda de alimentos crecerá entre un 50% y un 70%.

La creciente demanda global de alimentos y las limitadas posibilidades de expansión de la frontera agrícola constituyen el marco para la discusión de la intensificación de la producción de los cultivos. Esta intensificación implica la incorporación de tecnologías y el desarrollo de estrategias de manejo para incrementar los rendimientos por unidad de superficie haciendo un uso más eficiente (Salvagiotti, 2009).

Para poder satisfacer estos requerimientos pueden seguirse diferentes alternativas; dos son las más contundentes y accesibles: una es incorporar nuevas tierras para agricultura; la otra, aumentar la producción a través del uso de la innovación agrícola y tecnologías de bajo impacto que permitan lograr los máximos rendimientos por hectárea a un bajo costo ambiental, elementos clave para reducir la pobreza, sobre todo en los países en desarrollo y densamente poblados.

La incorporación de nuevas tierras está limitada a la escasa cantidad de zonas aptas para la agricultura; por lo tanto empezó a ponerse mayor énfasis y estudiar la manera de incrementar los rendimientos de los principales cultivos en todo el mundo, sobre todo en lugares donde los rendimientos actuales se encuentran por debajo de lo esperado. En la Argentina el rendimiento promedio de maíz en secano ronda los 6800 kg/ha, con un rendimiento potencial estimado en valores de 11.600 kg/ha, datos provenientes del proyecto Atlas Mundial de Brechas de Rendimiento del Conicet, expuestos en el simposio de fertilidad realizado Rosario de Santa Fe (2). Estas cifras ubican a Argentina en un puesto intermedio en un ranking mundial, con un 20% por debajo de los países de mayor rendimiento; y por encima de los más pobres que muestran brechas mayores al 80%. Existen también diferencias muy variables dentro del mismo país, siendo menores en la región pampeana central y mayores hacia el oeste y norte de Argentina.

Esto ha llevado a que los trabajos para disminuir las brechas de los principales cultivos fueran motivo de numerosas pruebas en todo el mundo, sobre todo en los últimos años, con resultados muy prometedores para el futuro. Existen datos reales de campo de productores y de pruebas experimentales que muestran rendimientos de maíz cercanos 12.000 kg/ha en campos de productores del NOA y 16.000 kg/



ha en ensayos experimentales, situación poco común para nuestra región. Estos datos fueron presentados por el Dr. Sergio Uhart en el XVIII Taller de Híbridos de maíz, realizado por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes el 6 de octubre de 2018.

Para comprender claramente el concepto de brecha de rendimiento debemos entender tres pilares productivos básicos. Primero, el de máximo potencial, que es el rendimiento que alcanzaría un cultivo sin ninguna limitación. Segundo, el rendimiento potencial en seco, con limitantes de agua típica de esta zona, determinado a la vez por radiación, temperatura, genotipo, fecha de siembra, densidad, lluvia y suelo. Tercero, el rendimiento real que obtienen el común de los productores y que se encuentra limitado por mala genética, falta de nutrientes, ataques de insectos, competencia con malezas, enfermedades, etc. La diferencia entre estos dos últimos define la brecha real que deberíamos disminuir (Figura 1).

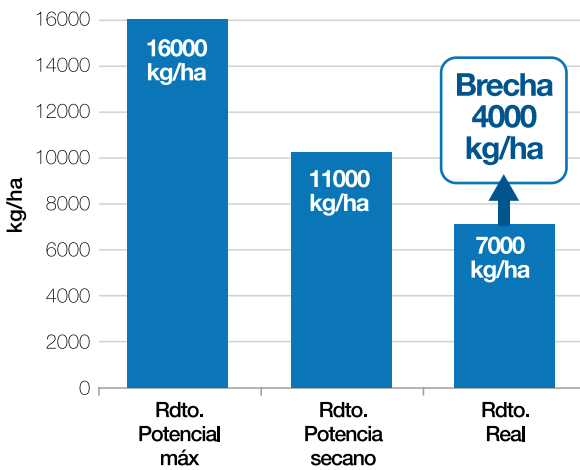


Figura 1. Brecha de rendimiento expresadas en kg/ha. Rendimiento potencial máximo (kg/ha) y rendimiento potencial seco (kg/ha).

Teniendo en cuenta la oscilante rentabilidad del maíz en la zona norte del país debido a menores rendimientos que se explican, en parte, por ambientes más restrictivos y el elevado costo de transporte del cereal al puerto, nos planteamos como objetivo estudiar -a través de ensayos de manejo agronómico y con el uso de la tecnología disponible- cómo obtener los mayores rendimientos posibles por superficie. Esto es de vital importancia, ya que el maíz como cultivo aporta beneficios al suelo imprescindibles dentro de una rotación con

soja en nuestro sistema. Además de buscar una producción que sea rentable, con valores más estables, tenemos la misión de combinar prácticas de manejo amigables con el medio ambiente. Cuando nos referimos a valores más estables estamos fundamentalmente tratando de disminuir la alta variabilidad existente tanto entre años como entre localidades, situación muy habitual en la región NOA.

Estas experiencias se realizaron durante más de diez campañas, tratando de identificar -en base a los resultados obtenidos en ensayos de campo- cuáles y cuántos serían los aspectos de manejo del cultivo a mejorar para lograr acortar la brecha.

Para obtener la información necesaria ajustamos en lo posible las premisas a corregir definidas con anterioridad y adoptamos algunos recaudos que se repitieron en cada uno de los ensayos realizados en cada campaña. Estos se enumeran a continuación:

1. Correcta elección del terreno elegido para la realización de los ensayos, teniendo en cuenta antecesor, cobertura, presencia de malezas resistentes, uso de herbicidas residuales y erosión hídrica.
2. Correcta elección de los híbridos participantes, tratando de utilizar los más destacados de la campaña anterior de acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de macroparcelas en franjas.
3. Barbechos largos y terrenos sin malezas al momento de la siembra.
4. Elección de densidades adecuadas, de acuerdo a nuestro criterio entre 50.000 y 55.000 plantas por hectárea.
5. Siembra de alta precisión con óptima humedad, utilizando bastones manuales a una semilla por golpe, tratando siempre de mantener muy baja la variabilidad espacial y temporal de los híbridos ensayados.
6. Fertilización recomendada en base a análisis de suelos proyectando los rendimientos esperados, utilizando fósforo de base al momento de la siembra, y nitrógeno al voleo en estadios vegetativos entre V5 y V6. La aplicación siempre se realizó con buenos contenidos de humedad. En caso de lluvias intensas



ocurridas inmediatamente de la aplicación se repitió la misma.

7. Se realizaron aplicaciones de fungicidas en muy pocas ocasiones, pero siempre una a dos aplicaciones de insecticidas destinadas al control de plagas, sobre todo cuando los híbridos utilizados presentaban una marcada sensibilidad a las mismas, con el fin de mantener el área foliar intacta.

8. Las cosechas fueron manuales con valores muy cercanos al 14% de humedad del grano. A continuación se muestran los rendimientos de microparcelas, macroparcelas y brechas correspondientes para las campañas comprendidas entre el periodo 2009/2020 (Figura 2).

con valores que llegaron a los 3500 kg/ha y 4000 kg/ha, sobre todo en los últimos seis años, desde 2014 a 2020.

Teniendo en cuenta los resultados de las pruebas quedó claramente demostrado que las diferencias de brecha varían tanto con los años como con los híbridos utilizados. En general, en los años donde las variables ambientales ayudan con buenas lluvias en periodos críticos, suficiente oferta lumínica y un ambiente térmico confortable, las diferencias de brecha se incrementan; en cambio disminuyen en los años donde las variables climáticas no son favorables para el maíz. Realizamos la comparación de los ensayos de micro y macroparcelas, y en orden de prioridades marcamos algunos de los cambios y

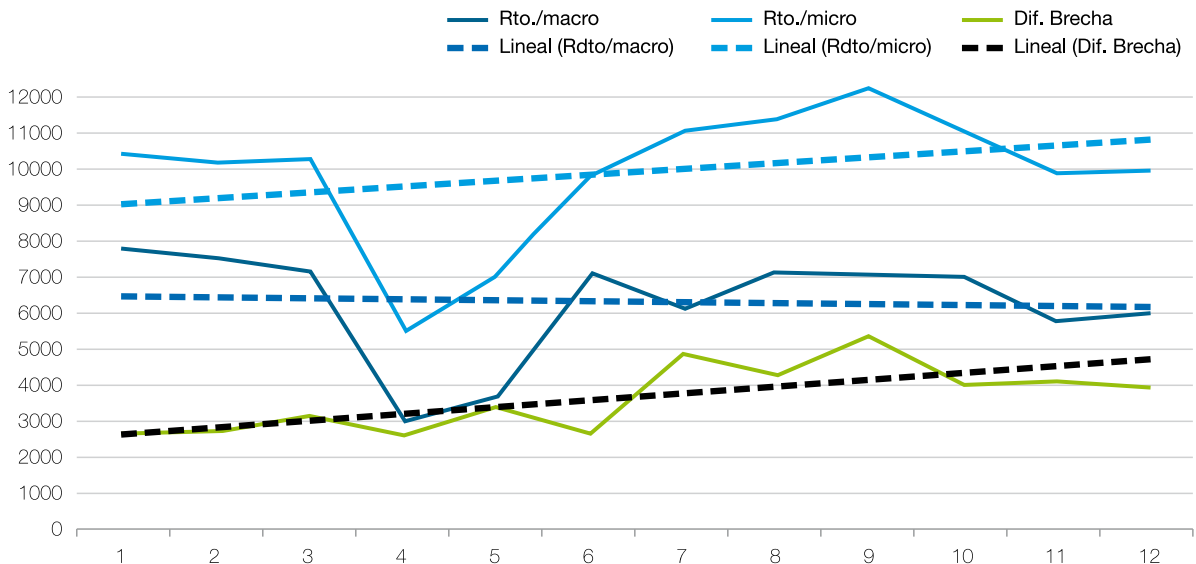


Figura 2. Comparación de brecha en 12 campañas (2009/2020). Evolución de rendimiento en micro, macro y brecha.

Los rendimientos obtenidos en los ensayos de microparcelas mostraron la mayoría de las veces valores que ocuparon un rango que osciló entre los 9500 kg/ha y 11.500 kg/ha, con una línea de tendencia positiva y creciente con valores de van desde 8700 kg/ha hasta 10.500 kg/ha.

Los ensayos de macroparcelas en franjas realizados en el campo de Overo Pozo fluctuaron entre 5900 kg/ha y 7500 kg/ha, con una tendencia a la baja en un rango de 6000 kg/ha a 6500 kg/ha.

La diferencia o brecha mostró resultados positivos y crecientes, con valores que fluctuaron entre 2500 kg/ha y 3500 kg/ha y una línea de tendencia positiva y creciente,

cuidados de manejo que repitieron año a año mejoras en los rendimientos obtenidos en las microparcelas. Listamos a continuación esos cambios y cuidados y asumimos un valor porcentual sobre el beneficio obtenido.

Valor de referencia de baja de brecha 3800 a 5200 kg/ha

	Kg/ha	%
Elección del híbrido	800-1200	20-30
Fertilización recomendada	800-1000	20-25
Control eficiente de malezas, plagas y enfermedades	400-600	10-15
Ambientación de lotes, elección del antecesor	400-800	10-15
Siembra con baja variabilidad especial y temporal	400-800	10-20
Densidad adecuada según ambiente e híbrido	400-1000	10-20

Total de beneficio en mínima: 3200 kg/ha
Total de beneficio en máximo confort: 5200 kg/ha



■ Consideraciones


- Existe la posibilidad demostrada por ensayos durante muchos años de bajar la brecha productiva de la región con valores que oscilan entre 2500 y 4500 kg/ha.
- Esta situación es variable con las campañas pero demostró una estabilidad mayor en el tiempo.
- Es importante caracterizar los híbridos que mejor respuesta ofrecen a la intensificación del manejo del cultivo.
- Es muy importante el conocimiento detallado de los suelos de los lotes en producción para implementar los cambios de manejo necesarios.
- Hay que tener en cuenta que todos los cambios a implementar deben ser amigables con el ambiente y nunca perder de vista la sustentabilidad del sistema de producción.
- Se debe realizar la mayor cantidad de ensayos tanto en franjas como en microparcelas, con la colaboración permanente de los productores de cada zona.

▼ Bibliografía citada

(1) Reference Population Bureau (PRB). 2020. Base de datos del pronóstico de crecimiento demográfico mundial PRB EEUU.

(2) XIV Simposio de fertilidad 2019. Rosario 8 y 9 de mayo del 2019.

Salvagiotti, F. 2009. Rendimientos potenciales en maíz. Brechas de producción y prácticas de manejos para reducirlas. INTA Oliveros.



Análisis departamental de la repetitividad de siembra del maíz en Tucumán en los períodos 2009-2014 y 2015-2020

Carmina Fandos*; Javier I. Carreras Baldrés*; Pablo Scandaliaris*; Federico J. Soria*; Mario R. Devani** y Daniel E. Gamboa**

* Sección Sensores Remotos y S.I.G.; ** Sección Granos, EEAOC. E-mail: carminaf@eeaac.org.ar

El cultivo de maíz tiene gran importancia para el área de producción de granos de Tucumán y otras provincias del Noroeste Argentino, fundamentalmente por su contribución a la sostenibilidad del sistema y al incremento de los rendimientos de los restantes cultivos, especialmente de la soja (Ploper, 2012). Los sistemas de producción de granos con rotación soja y maíz son en términos generales más sustentables que el monocultivo de soja, ya que mantienen mayores niveles de cobertura de suelo, presentan balance de carbono positivo, son más productivos y manifiestan mayor estabilidad en los rendimientos (Morandini *et al.*, 2009).

Diversos factores de tipo coyuntural y estructural dificultan en muchos casos la siembra del cultivo de maíz en los sistemas productivos del Noroeste argentino. Dentro de los factores coyunturales se pueden mencionar las fluctuaciones en los precios internacionales y las retenciones que gravan la exportación del grano. La cuestión estructural se refiere a la distancia a los puertos y el hecho de que el traslado de granos se hace por la red vial, lo cual se traduce en altos precios de flete. A estas razones coyunturales y estructurales se añade que este cultivo en muchos casos se produce en áreas que no satisfacen las necesidades ambientales de la genética disponible (Valdez Naval *et al.*, 2018), lo que influye directamente en la estabilidad de los rendimientos.

El análisis de la dinámica de los cultivos se facilita con la aplicación de tecnologías de teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG), ya que los sensores remotos permiten una rápida identificación y cuantificación de los cambios en la cobertura terrestre, información a partir de la cual pueden realizarse análisis multitemporales mediante la utilización de análisis SIG.

Teniendo en cuenta que la frecuencia de siembra del maíz es un indicador de la intensidad de la práctica de rotación, se planteó el objetivo del estudio, el cual fue analizar la repetitividad o frecuencia de siembra de los cultivos de maíz en la provincia de Tucumán analizando los períodos 2009-2014 y 2015-2020.

Se realizó un estudio multitemporal de imágenes categorizadas, utilizándose metodologías de SIG. Las coberturas temáticas utilizadas como base fueron las clasificaciones de soja y maíz obtenidas por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) en el período 2009-2020. Dichas capas temáticas fueron obtenidas a partir de clasificaciones multispectrales de imágenes satelitales Landsat 8 OLI, Resourcesat 2 LISS 3 y Sentinel 2A y 2B MSI, obtenidas de los sitios <https://catalogos.conae.gov.ar/landsat8/>; <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/> y <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>, respectivamente.



Superficie con maíz entre 2009 y 2020

En la Figura 1 se exponen los valores de superficie con maíz entre 2009 y 2020 detallados a nivel departamental. A nivel provincial se constata una tendencia creciente en general, registrándose en 2019 el mayor valor de la serie considerada. En 2020 se detecta una leve merma respecto al ciclo anterior.

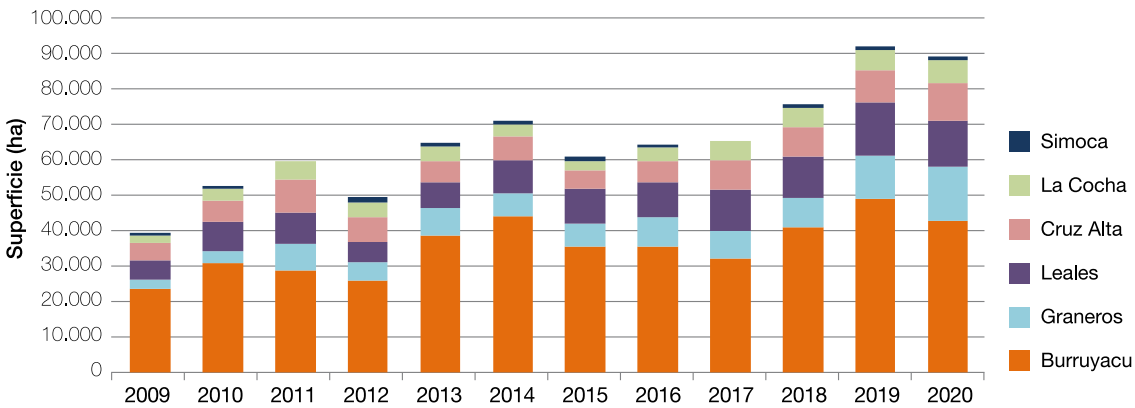


Figura 1. Superficie neta con maíz entre 2009 y 2020, por departamentos. Tucumán.

El análisis a nivel departamental indica que los departamentos Burruyacu, Graneros, Leales, Cruz Alta y La Cocha concentraron un porcentaje igual o superior al 97% de la superficie provincial en toda la serie analizada, resaltando la predominancia del departamento Burruyacu, con valores cercanos o superiores al 50% del total provincial.

El detalle de la variación de superficie entre el inicio y el final de la serie revela que los mayores incrementos de superficie cultivada con maíz se produjeron en los departamentos Burruyacu y Graneros.

Diversos factores contribuyeron al incremento de la superficie implantada con maíz, entre los que se destacan los de tipo agronómico y económico. Cabe resaltar que en Tucumán, al igual que en el resto de Argentina, entre 2001 y 2017 se produjo una intensificación del monocultivo de soja resistente al glifosato (RG), lo que fue en detrimento de la rotación soja/maíz. En el período 2001-2011, el aumento del rinde de la soja fue acompañado por el precio, lo que permitió sostener el aumento de los costos, dado por un mayor gasto

en el control de plagas y enfermedades. Entre 2012 y 2017, los problemas con plagas (insectos y malezas) fueron crecientes, situación que obligó a la rotación con maíz como herramienta para controlarlas (Pérez *et al.*, 2017). Por otra parte, la eliminación de los derechos de exportación del maíz en 2015 y la mejora del precio internacional estimuló la siembra de aquel en las campañas posteriores (Pérez *et al.*, 2016). Si bien desde 2018 se establecieron nuevos

gravámenes a la exportación, estos son inferiores a los estipulados para los cultivos de soja.

Repetitividad de los cultivos de maíz según períodos

Como se mencionó previamente, el análisis se realizó considerando los períodos 2009-2014 y 2015-2020. En la Figura 2 se expone la superficie acumulada cultivada con maíz a nivel provincial y departamental, y la variación porcentual entre ambos períodos. A nivel provincial se observa

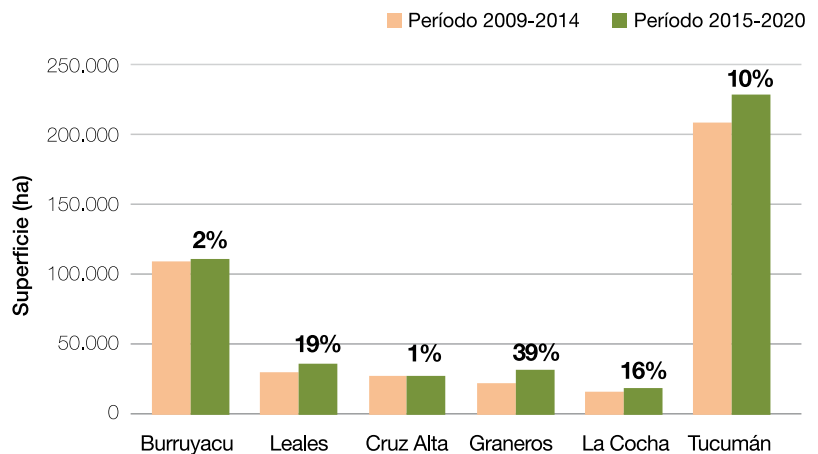


Figura 2. Superficie acumulada cultivada con maíz en los períodos 2009-2014 y 2015-2020 en los principales departamentos maiceros. Tucumán.



un incremento de alrededor de 20.000 ha, que equivale a un aumento porcentual del 10%, mientras que el detalle por departamentos revela que los mayores incrementos de superficie se constataron en los departamentos Graneros y Leales, con subas que rondaron las 9000 ha y 6000 ha, respectivamente, lo que implica aumentos en cada caso del orden del 39% y 19%.

La Figura 3 muestra la superficie total cultivada con maíz en Tucumán, por períodos, detallada según años de repetitividad de siembra. Se destaca la disminución en la categoría de un año de repetición con maíz y el aumento en la categoría de tres años, lo que indica una mayor adopción de la práctica de rotación soja/maíz, dado que el cultivo de maíz es la principal alternativa de rotación para los cultivos de soja en Tucumán.

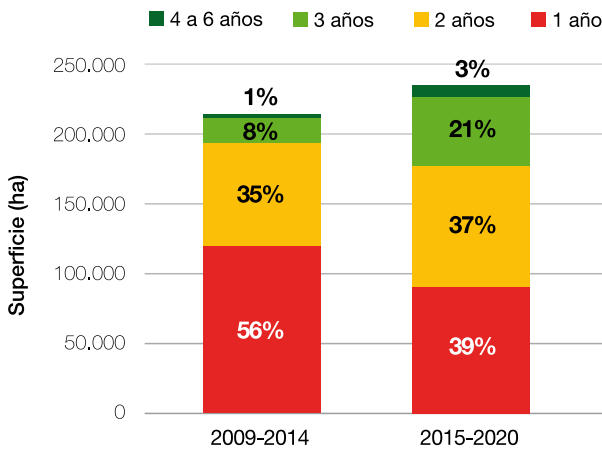
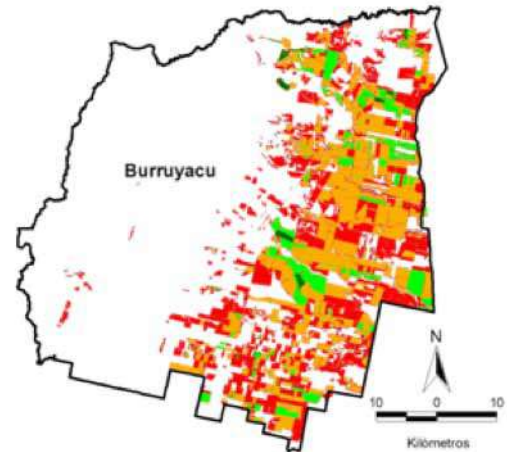
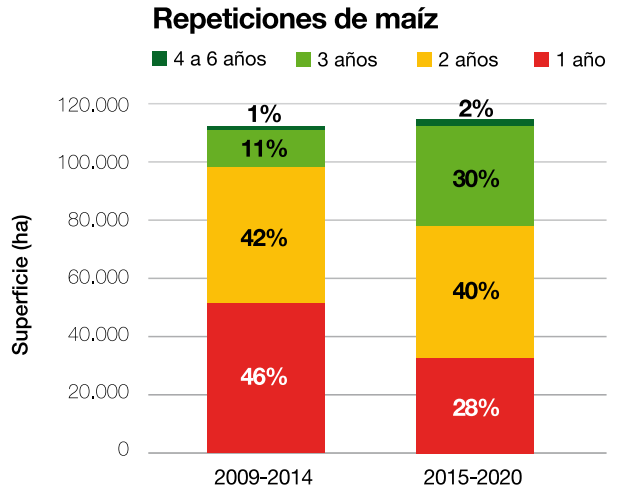


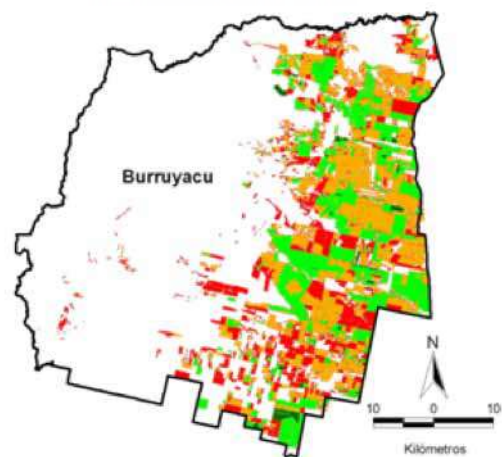
Figura 3. Repetitividad de la superficie maicera en los períodos 2009-2014 y 2015-2020. Tucumán.

En las Figuras que van de 4 a 8 se expone el detalle numérico y la disposición espacial de la repetitividad de siembra del cultivo de maíz, en los períodos 2009-2014 y 2015-2020, en los principales departamentos maiceros. El análisis de los valores porcentuales en el período 2015-2020 permite inferir que la mayor repetitividad de siembra del maíz se concentró en el departamento Burruyacu, puesto que la sumatoria de los porcentuales de las categorías de dos, tres y cuatro o más años estuvo en el orden del 70%; mientras que en Leales, Cruz Alta y Graneros presentó valores cercanos al 50%, y en La Cocha del 40%. Cabe destacar además que los departamentos Leales y Graneros presentaron los mayores porcentuales en la categoría de cuatro a seis años de repetitividad, dato que está relacionado con la presencia de establecimientos ganaderos.

Al analizar las diferencias en los porcentuales de ambos períodos en las distintas clases de repetitividad se destacan los incrementos en la categoría de tres años de repetitividad en Burruyacu y Leales, y en la categoría de dos años en Leales y Cruz Alta.

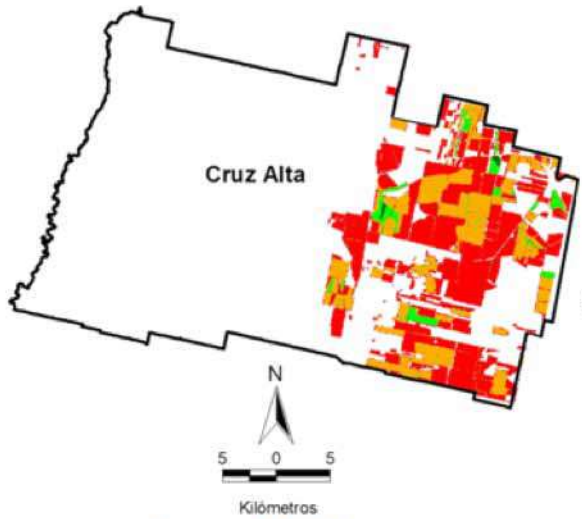
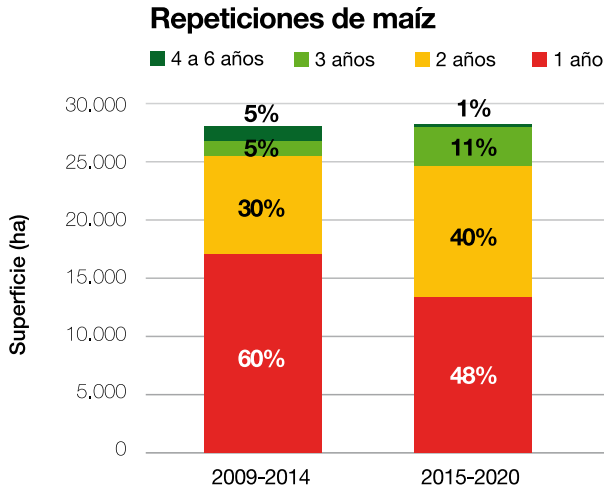


Período 2009-2014

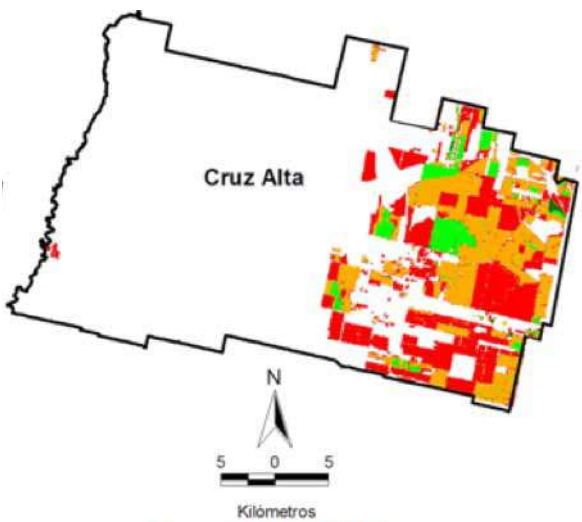


Período 2015-2020

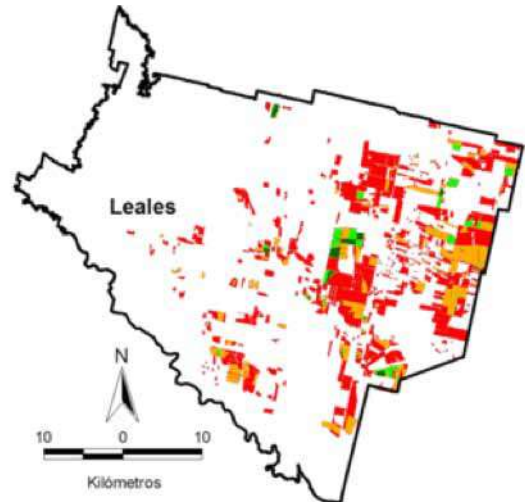
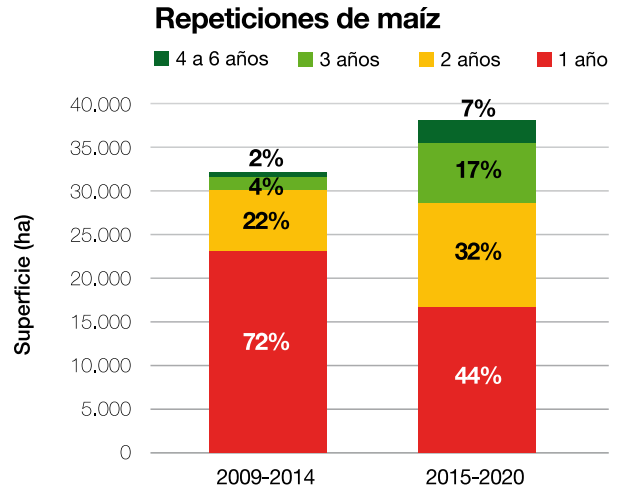
Figura 4. Valores numéricos y disposición espacial de la repetitividad de la superficie maicera en los períodos 2009-2014 y 2015-2020. Departamento Burruyacu.



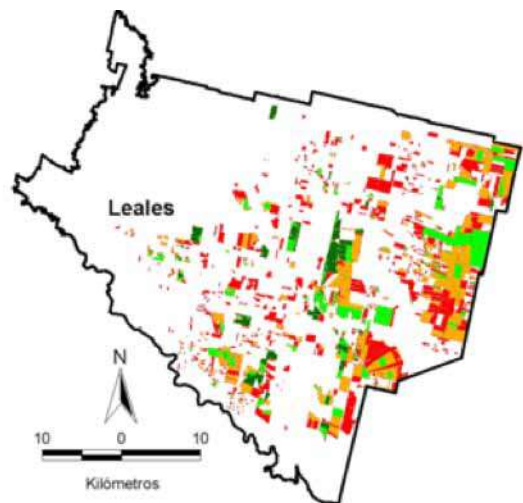
Período 2009-2014



Período 2015-2020



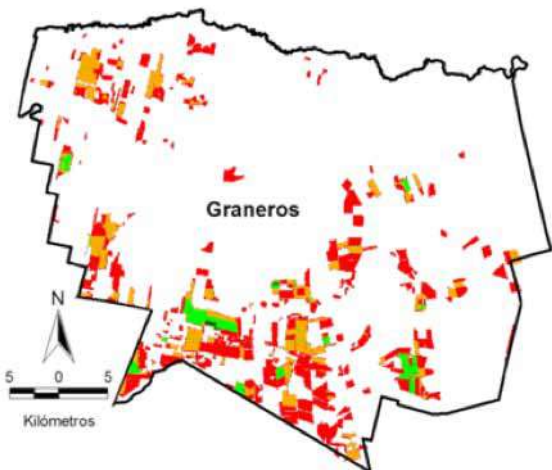
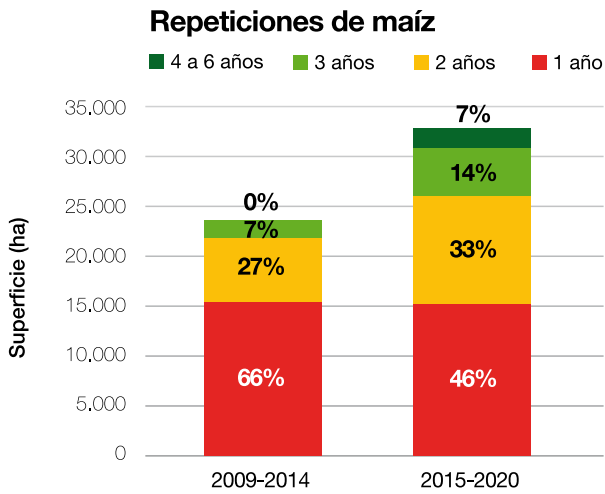
Período 2009-2014



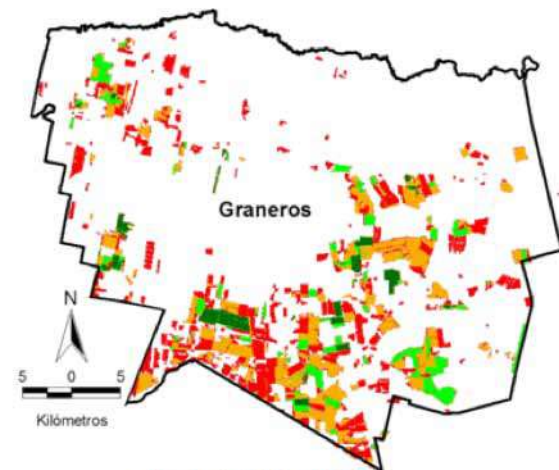
Período 2015-2020

Figura 5. Valores numéricos y disposición espacial de la repetitividad de la superficie maicera en los períodos 2009-2014 y 2015-2020. Departamento Cruz Alta.

Figura 6. Valores numéricos y disposición espacial de la repetitividad de la superficie maicera en los períodos 2009-2014 y 2015-2020. Departamento Leales.

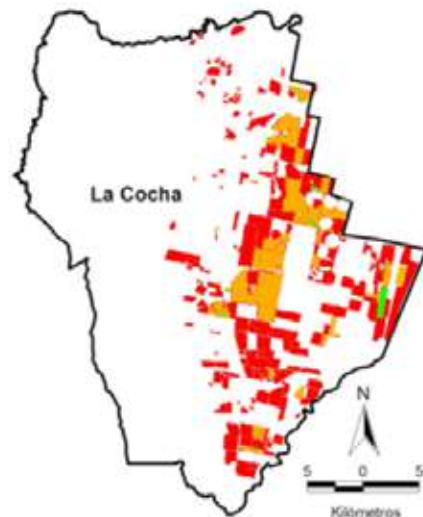
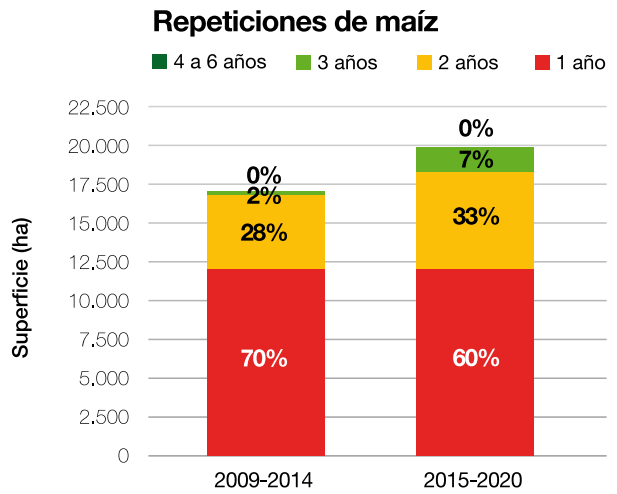


Período 2009-2014

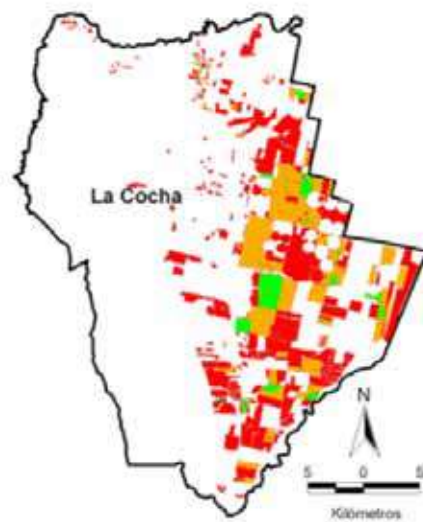


Período 2015-2020

Figura 7. Valores numéricos y disposición espacial de la repetitividad de la superficie maicera en los períodos 2009-2014 y 2015-2020. Departamento Graneros.



Período 2009-2014



Período 2015-2020

Figura 8. Valores numéricos y disposición espacial de la repetitividad de la superficie maicera en los períodos 2009-2014 y 2015-2020. Departamento La Cocha.



De lo expuesto se desprende una clara tendencia a aumentar la rotación con maíz, lo cual es altamente positivo, puesto que dadas las características agrológicas de las zonas donde se cultivan granos en el Noroeste argentino, para la sustentabilidad del sistema agroproductivo es recomendable rotar con maíz entre un 20% y un 50% del área cultivada con soja (Pérez et al., 2004). Incluso otros autores sostienen que el grado de adopción de rotación con maíz recomendable es entre el 40-50% (Valdez Naval et al., 2018).

Sin embargo, se aprecia que la intensidad en la adopción de dicha práctica presenta diferencias en todos los departamentos analizados, constatándose una mayor frecuencia de siembra de maíz en los departamentos del norte y este del área granera, mayormente en Burruyacu, en contraste con los departamentos del sur provincial, especialmente La Cocha.

Como se mencionó en párrafos precedentes, diversos factores favorecieron el incremento de la superficie sembrada, destacándose entre los de mayor peso el incremento de plagas de difícil control en el cultivo de soja, como por ejemplo el complejo de picudos, cuya incidencia disminuye cuando se rota con gramíneas. Dentro del complejo de picudos, se destaca por la importancia de los daños ocasionados por *Rhyssomatus subtilis*, plaga con mayor presencia en el sector norte del área granera (Casmuz et al., 2010), y con menor incidencia en la zona sur. Dicha distribución espacial podría explicar algunas de las causas de la menor frecuencia de siembra del maíz en el departamento La Cocha.

■ Consideraciones finales

El cultivo de maíz contribuye a la sostenibilidad del sistema de producción de granos de Tucumán y al incremento de los rendimientos de los restantes cultivos, especialmente de la soja.

El estudio de la repetitividad del cultivo de maíz a nivel provincial mostró una tendencia positiva tanto en la superficie sembrada como en la repetitividad de siembra de los cultivos de maíz, lo que indica una mayor adopción de la práctica de rotación soja/maíz.

Entre los factores que favorecieron el incremento de esa rotación se destacan la mejora de la rentabilidad relativa del maíz y la necesidad de incorporarlo en el sistema productivo para el control de plagas de difícil control, lo que ha llevado a una mayor conciencia de la necesidad de incluir prácticas de manejo que contribuyan a mejorar la sustentabilidad de los sistemas productivos.

El análisis a nivel departamental indica que las zonas norte y este del área granera presentaron un mayor porcentaje de repetitividad, en contraste con la zona sur. Dentro de las zonas norte y este se destacó el departamento Burruyacu por presentar la mayor proporción de lotes con mayor frecuencia de siembra de maíz, mientras que en la zona sur resaltó el departamento La Cocha por la baja repetitividad. El análisis SIG genera información numérica y gráfica que contribuye a las estadísticas de cultivos y sirve de base para diversos estudios de índole agronómico y económico.



Bibliografía citada

Casmuz, A.; L. Cazado; G. Socias; G. Zaia; R. Avila; E. Willink y G. Gastaminza. 2010. Evaluación de la eficacia y persistencia de control de diferentes insecticidas sobre adultos de *Rhyssomatus subtilis* (Coleoptera: Curculionidae). En: M. R. Devani; F. Ledema y J. Sánchez (eds). Publicación especial 41 El cultivo de la soja en el Noroeste Argentino, campaña 2009/2010. EEAOC. Tucumán, pp. 171-175.

Morandini, M.; C. Hernández; D. Gamboa; F. Soria; D. R. Pérez; C. Fandos y A. Sanzano. 2009. La sustentabilidad del maíz en la rotación. En: Gamboa, D. E.; D. A. L. Medina y M. R. Devani, (eds). Publicación especial (39) El maíz en el NOA, campaña 2008-2009. EEAOC. Tucumán, pp. 81-85.

Ploper, L. D. 2012. Editorial. En: Gamboa D. E.; D. A. L. Medina; F. Goizueta y M. R. Devani (eds). Publicación especial (44) El maíz en el

NOA, campaña 2010-2011. EEAOC. Tucumán, pp. 8-9.

Pérez, D. R.; C. Fandos; M. Devani, F. Soria; L. Mazzone y F. Ledesma. 2004. Soja y maíz en Tucumán – Campaña 2003/2004. En: M. R. Devani; F. Ledesma y J. M. Lenis (eds). Publicación especial (25). El cultivo de la soja en el Noroeste Argentino: campaña 2003/2004, pp. 79-84.

Pérez, D.; V. Paredes; G. Rodríguez; D. Gamboa y M. Devani. 2016. Resultados productivos y económicos del cultivo de maíz en Tucumán, campaña 2014/15 vs 201/16 y perspectiva para la campaña 2016/17. Reporte Agroindustrial Estadísticas y márgenes de cultivos tucumanos 131, pp. 6. [En línea] Disponible en <https://www.eeaoc.gob.ar/?publicacion=ra131-resultados-productivos-y-economicos-del-cultivo-de-maiz-en-tucuman-campana-201415-vs-201516-y-perspectiva-201617> (consultado 26

octubre 2020). Ediciones EEAOC. Tucumán.

Pérez, D.; M. Devani; V. Paredes y G. Rodríguez. 2017. Crecimiento del gasto de producción del cultivo de soja y su relación con el modelo productivo. En: M. R. Devani; F. Ledema y J. Sánchez (eds). Publicación especial (53) El cultivo de la soja en el Noroeste Argentino, campaña 2016/2017. [En línea] Disponible en <https://www.eeaoc.gob.ar/?publicacion=analisis-economico-y-estadistico-de-los-cultivos> (consultado 26 octubre 2020). EEAOC. Tucumán, pp. 155-162.

Valdez Naval, G.; A. I. Godoy; A. L. Zelarayan, M. G. Socias; M. E. De Simone y J. Peiretti. 2018. Cultivo de maíz en el NOA. Diagnóstico de Salta. [En línea] Disponible en <https://inta.gob.ar/documentos/cultivo-de-maiz-en-el-noa-diagnostico-para-salta>. (consultado 26 octubre 2020). Ediciones INTA. Salta.



Knowledge grows

Nutrición avanzada para el futuro del campo.



puracaña
by Yara 

cerealplus
by Yara 

másmaíz
by Yara 

ricapapa
by Yara 

www.yara.com.ar

info@yara.com.ar

 /YaraArgentinaoficial

 /Yaraargentina

 /YaraArgentina

Evolución de las condiciones agrometeorológicas de la campaña 2019-2020 en la Provincia de Tucumán

César M. Lamelas*; Jorge D. Forciniti*; María L. Soulé Gómez*; Martín A. Leal* y José M. Medina*

* Sección Agrometeorología, EEAOC. E-mail: agrometeorologia@eeaac.org.ar

Introducción

El seguimiento de las condiciones agrometeorológicas registradas durante el ciclo de un cultivo, permite explicar en parte los resultados obtenidos. El cultivo de maíz tiene una fuerte dependencia de las condiciones hídricas, térmicas y radiactivas, especialmente en el denominado período crítico. En lo referente a la acumulación de agua en el suelo para la siembra, la campaña 2019-2020 tuvo un comienzo diferenciado a lo largo del área de cultivo de granos, con valores predominantemente por debajo de la normal en la zona norte y por encima del este promedio de referencia en la zona sur. En los meses de enero y febrero se caracterizaron por la ocurrencia de eventos extremos, en donde cayeron grandes cantidades de agua en cortos períodos de tiempo. En tanto que marzo mayo se caracterizó por ser, en líneas generales, un período con escasas precipitaciones.

El objetivo de este artículo es analizar el comportamiento de estas tres variables meteorológicas mencionadas, en las principales etapas del ciclo evolutivo del cultivo de maíz. Se utilizó información meteorológica de estaciones agrometeorológicas automáticas ubicadas en la Subestación de la EEAOC Monte Redondo, San Agustín, departamento Cruz Alta y en la localidad de Casas Viejas, departamento La Cocha, Tucumán. (Figura 1).



Figura 1. Área de cultivo de granos y estaciones meteorológicas automáticas seleccionadas de la provincia de Tucumán (Subestación EEAOC Monte Redondo, San Agustín, Cruz Alta y Casas Viejas, La Cocha). Sección Agrometeorología. EEAOC.

■ Fechas de siembra y rendimientos - Ensayos en macroparcelas

Se tomaron como referencia los datos de ensayos en macroparcelas que la EEAOC, a través de su Proyecto Trigo y Maíz, lleva en las



localidades referenciadas. Para determinar las etapas del cultivo, se tomó a partir de la fecha de siembra tres periodos de 40 días cada uno que representan los periodos vegetativo, crítico y de llenado de granos.

Con fines comparativos, se referencian los datos de fecha de siembra y rendimientos de las dos localidades seleccionadas (tabla 1 y 2), en el caso de Casas Viejas los rendimientos y precipitaciones pertenecen a la finca “Las Marías”. En ambas localidades se sembró el 06 de enero de 2020, con periodo crítico estimado entre el 15 de febrero de 2020 y el 26 de marzo de 2020. El rendimiento en San Agustín fue levemente mayor en esta campaña que en la pasada, a diferencia de la localidad de Casas Viejas, donde el mejor rendimiento se dio en 2018-2019.

Tabla 1. Fechas de siembra, comienzo de periodo crítico y comienzo de llenado en híbridos de maíz en los ensayos en macroparcelas del Proyecto Trigo y Maíz de la EEAOC en las localidades seleccionadas.

Localidad	Fecha de siembra	Comienzo de periodo crítico	Comienzo de Llenado
San Agustín	06/01/2020	15/02/2020	26/03/2020
Casas Viejas (Las Marías)	06/01/2020	15/02/2020	26/03/2020

Tabla 2. Rendimientos obtenidos para los ensayos en macroparcelas del Proyecto Trigo y Maíz de la EEAOC en las localidades seleccionadas.

Localidad	Rendimiento 2019-2020	Rendimiento 2018-2019
San Agustín	6300 kg/ha	6053 kg/ha
Casas Viejas (Las Marías)	7250 kg/ha	8285 kg/ha

■ Evolución de la radiación solar

La radiación solar es uno de los componentes fundamentales para el crecimiento y desarrollo de las plantas e incide directamente en los rendimientos.

Para evaluar este recurso se desarrolló un índice de eficiencia radiactiva (IER), que es el cociente entre las radiaciones globales diarias y la máxima medida en el periodo 2006-2017. Este valor se encuentra entre cero y uno, siendo cero la peor situación y uno la mejor.

$$IER = Rg/R_{(m\acute{a}x)}$$

IER: Índice de eficiencia radiactiva

Rg: Radiación solar global diaria

R_(máx): Rg máxima diaria en el periodo 2006-17

El IER de un periodo se calcula mediante el promedio de los datos diarios.

$$IER_{(n \text{ días})} = (\sum_{(1..n)} IER_{\text{diario}}) / n$$

Se calculó el IER para la campaña 2019-2020 y 2018-2019 y el promedio de los IER desde la campaña 2006-2007 a la 2016-2017 para San Agustín y Casas Viejas.

En San Agustín (Figura 2), el IER de la campaña 2019-2020 estuvo por encima de los de la campaña anterior, especialmente en la mayor parte del periodo crítico y las tres últimas décadas del periodo de llenado de granos. Con respecto al promedio de referencia, se destaca la primera mitad del periodo crítico y parte del llenado de granos con valores por encima del mismo.

En el caso de Casas Viejas, se evidenció un comportamiento similar en líneas generales tanto en su comparación con la campaña pasada como con el promedio de referencia 2006-2017 (Figura 3).

■ Evolución de la temperatura del aire

Para el maíz existe un rango de temperaturas óptimas que varía con las etapas fenológicas del cultivo. Temperaturas por encima o por debajo de estos valores óptimos afectan a su productividad y pueden llegar, en casos extremos, a provocar la muerte de la planta.

Basado en este concepto, se generó un índice de eficiencia térmica (IET) que tiene en cuenta dos características de las variables térmicas: la intensidad (umbrales térmicos superior e inferior) y la duración (cantidad de horas por encima o por debajo de los referidos umbrales térmicos). Los umbrales considerados fueron 32°C como límite superior y 10°C como el inferior.

Este índice expresa la fracción del día con temperatura del aire óptima para el cultivo. Al igual

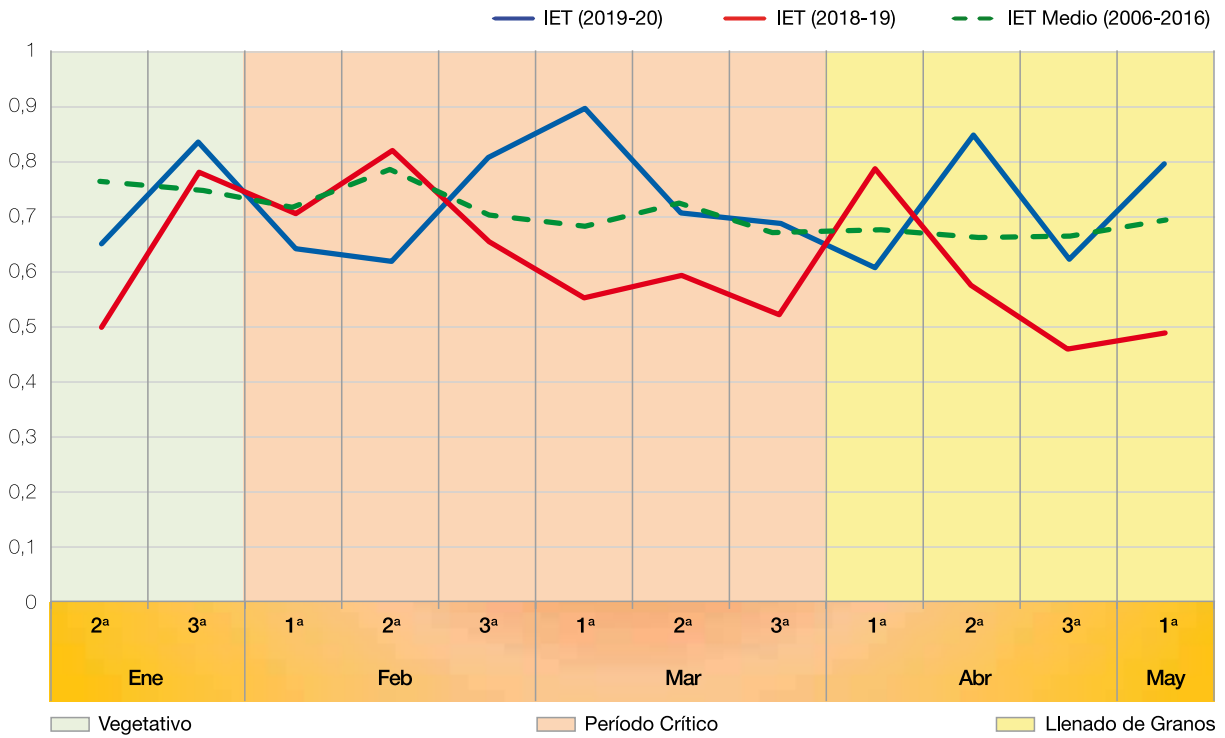


Figura 2. Índice de eficiencia radiactiva – San Agustín - Campaña 2019-2020 vs 2018-2019 y promedio 2006-2017. Sección Agrometeorología. EEAOC.

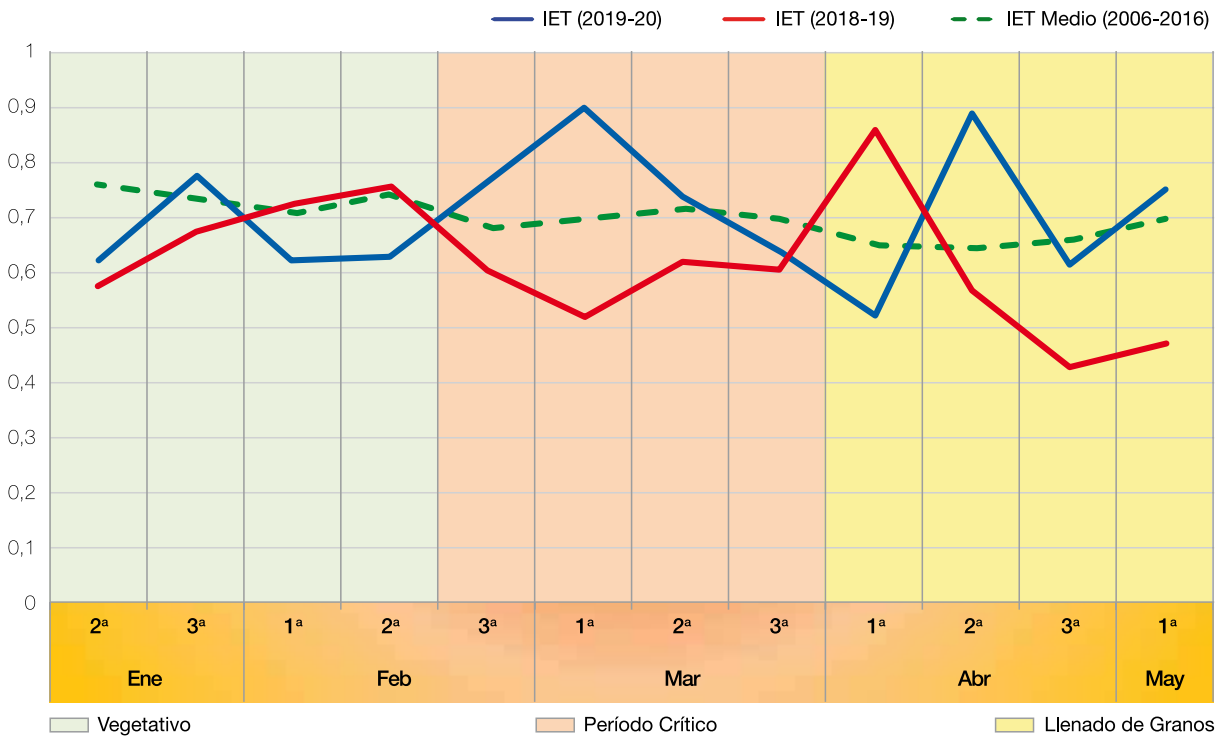


Figura 3. Índice de eficiencia radiactiva - Casas Viejas - Campaña 2019-2020 vs 2018-2019 y promedio 2006-2017. Sección Agrometeorología. EEAOC.



que con el IER, los valores del IET varían entre 0 y 1; siendo 0 la peor condición y 1 la mejor condición.

$$IET_{diario} = \frac{24 - (Hd + Hn + Hm)}{24}$$

Hd= Horas diurnas con temperatura >32°C
Hn= Horas nocturnas con temperatura >20°C
Hm= Horas del día (24 horas) con temperaturas <10°C

El IET para un período de varios días se calcula mediante el promedio de los datos diarios.

$$IET_{(n \text{ días})} = (\sum_{(1..n)} IET_{diario}) / n$$

El IET para la localidad de San Agustín muestra que, en la presente campaña, hubo varios períodos donde el índice estuvo por debajo del calculado para la campaña anterior (Figura 4). En este sentido, se destacan gran parte del ciclo vegetativo, las tres últimas décadas del período crítico y las dos últimas del llenado de granos. Esta situación también se evidenció en la cantidad de horas con temperaturas por encima de 32°C, dando en la presente campaña 38 horas más que en la anterior. Cuando

comparamos el IET de la campaña 2019-2020 con el promedio de referencia, vemos una mejor situación de la campaña analizada desde siembra hasta la primera década del período crítico y en las dos primeras décadas del período de llenado de granos.

Cuando comparamos ambas localidades, vemos que, en general, no hay grandes diferencias en las marchas de las temperaturas a lo largo de la zona de cultivo de granos de la provincia. Es así que lo dicho para la localidad de San Agustín en cuanto a los IET de la presente campaña y de la campaña anterior es válido para la localidad de Casas Viejas. Esto se ve reforzado con la ocurrencia de 43 horas más con temperaturas mayores a 32°C que en la campaña anterior. En cuanto a la comparación con el período de referencia, se evidencia una mejor situación en la campaña 2019-20 sólo en la primera década del período crítico y en las dos primeras del período de llenado de granos.

Por lo expuesto, se puede inferir que las condiciones térmicas de la presente campaña fueron, en líneas generales, más desfavorables que las de la campaña 2018-2019, y que las del promedio de referencia (2006-2016).

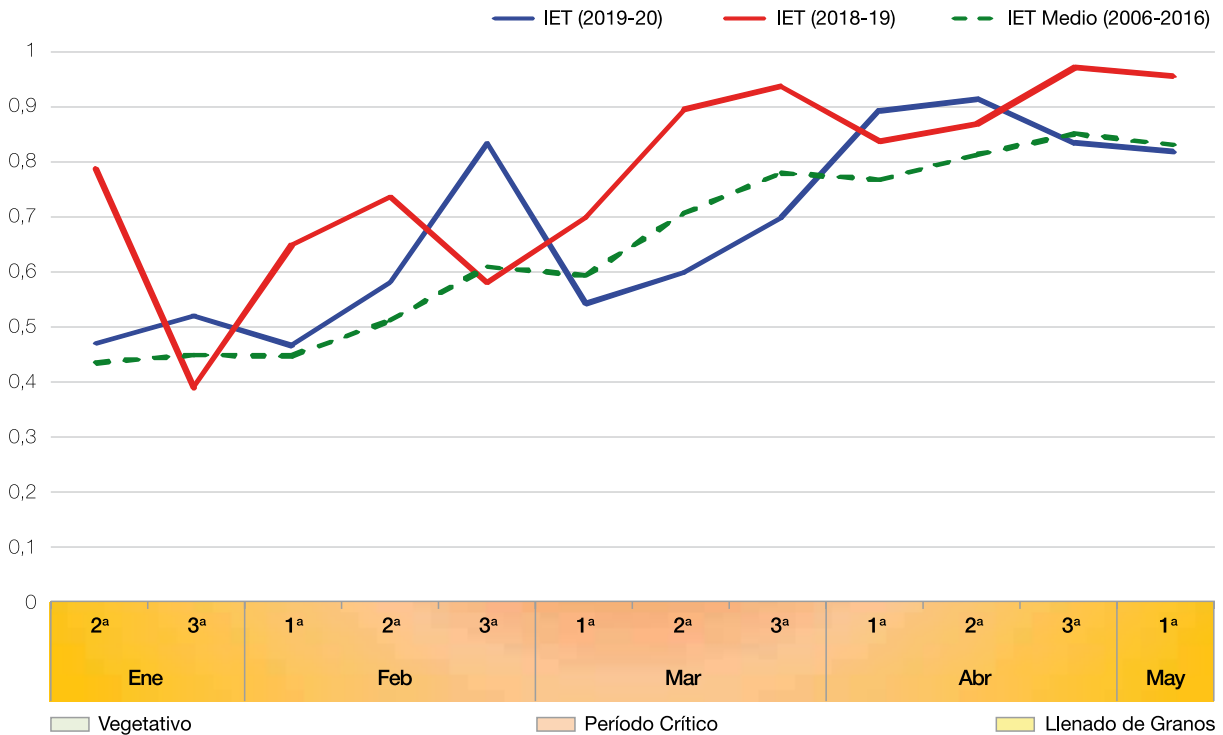


Figura 4. Índice de eficiencia térmica – San Agustín - Campaña 2019-2020 vs 2018-2019 y promedio 2006-2016. Sección Agrometeorología. EEAOOC.

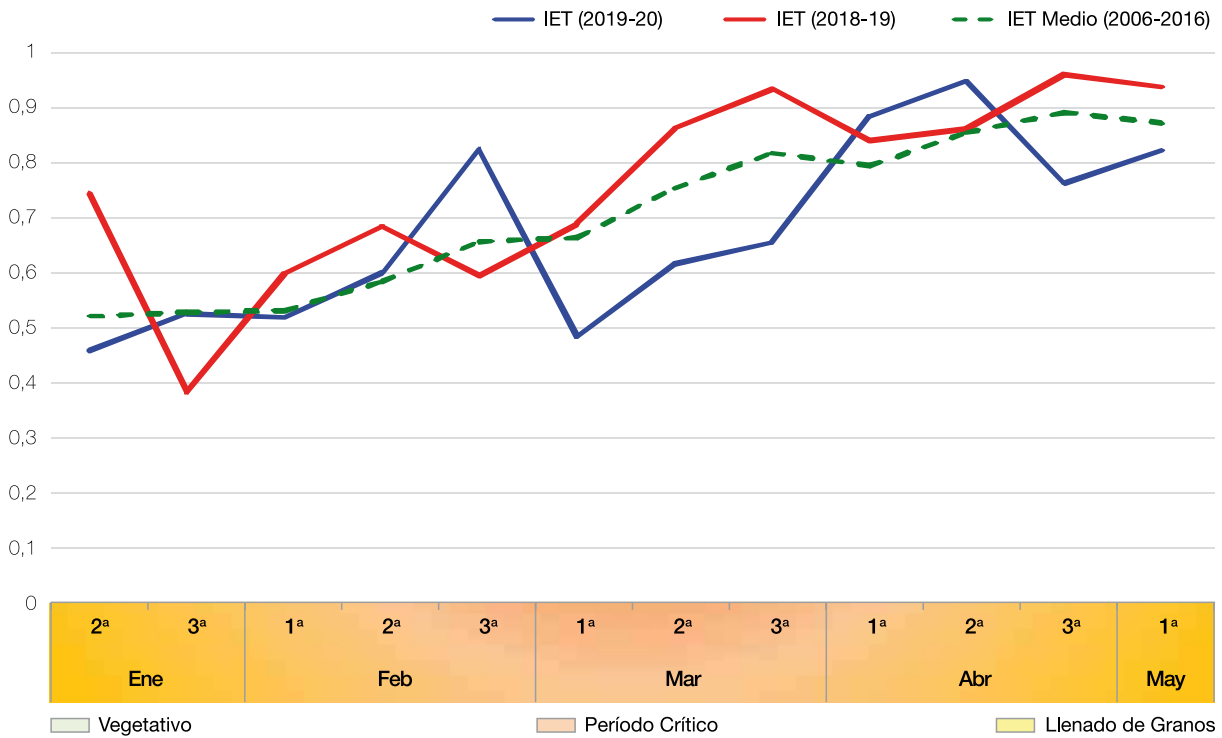


Figura 5. Índice de eficiencia térmica - Casas Viejas - Campaña 2019-2020 vs 2018-2019 y promedio 2006-2016. Sección Agrometeorología. EEAOC.

Evolución de las precipitaciones

Para poder evaluar el comportamiento espacial de las precipitaciones, se confeccionaron mapas que permiten conocer la distribución de las lluvias acumuladas en las diferentes localidades de la provincia, en un período determinado y, al mismo tiempo, la calificación de ese total de lluvia en comparación con el valor normal correspondiente de la localidad.

En el período octubre-diciembre de 2019 se apreciaron situaciones, diferenciadas, en la zona sur predominaron precipitaciones por encima de lo normal, mientras que en la zona norte la mayoría de los valores no superaron el 60% de lo esperado (Figura 6). Tuvieron gran importancia las precipitaciones extremas del mes de noviembre, donde en algunos casos las máximas en 24 horas superaron los 150 mm, diciembre de se caracterizó por la ocurrencia de precipitaciones menores a extremadamente inferiores a la normal en toda el área de cultivo de granos.

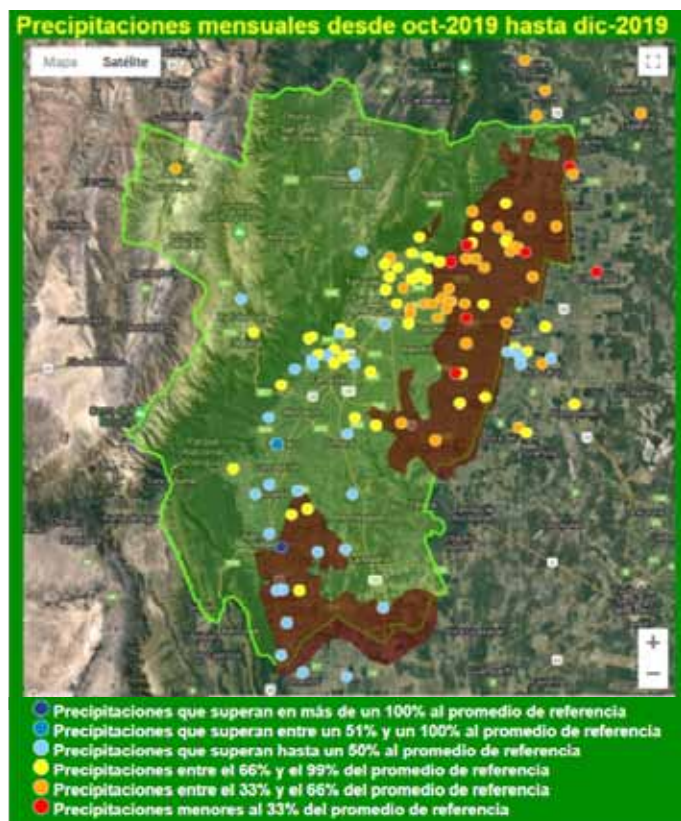


Figura 6. Anomalías de precipitaciones en el período octubre – diciembre 2019. <https://agromet.eeaoc.gob.ar/index.php>.



En la Figura 7 puede apreciarse el comportamiento de las precipitaciones en el período enero-febrero 2020. En la zona norte dominaron los valores acumulados por encima de la normal, mientras que en la zona centro algunos valores estuvieron por debajo de la misma. En la zona sur del área de granos predominaron valores por debajo de la normal. Vale destacar la ocurrencia de eventos extremos que en algunos casos superaron los 100 mm tanto en la segunda década de enero y en la primera de febrero.

En el período marzo-mayo se generalizaron para toda el área las escasas precipitaciones que, salvo algunas excepciones hacia la zona central del extremo este, no llegaron a superar el 60% del aporte esperado.

Índice de eficiencia hídrica

Para complementar este análisis, se evaluaron las condiciones hídricas mediante el índice de eficiencia hídrica (IEH). Este índice es un elemento derivado del balance hidrológico seriado y se utilizó como indicador de la eficiencia hídrica. Al igual que los índices anteriores, este también varía entre 0 (insatisfacción total de las necesidades de agua) y 1 (satisfacción plena de la necesidad de agua).

$$IEH = ER/EP$$

IEH: Índice de eficiencia hídrica
ER: evapotranspiración real
EP: evapotranspiración potencial

La Figura 9 muestra la evolución del IEH de la localidad de Monte Redondo en la campaña 2019-2020. Puede verse que, los valores de este índice estuvieron por debajo de los de la campaña 2018-2019 a partir de la segunda década del período crítico y hasta el final del ciclo del cultivo. En cambio, cuando se compara con el promedio de referencia se aprecia que los valores de la presente campaña estuvieron casi todo el tiempo por encima de aquel.

En la localidad de Casas Viejas, el IEH calculado para la campaña 2019-2020 se mostró por encima del de la campaña anterior hasta la primera década del período crítico, a partir de allí y hasta la primera década del período de llenado de granos los valores fueron similares, desde entonces y hasta el final del período de llenado de granos pasaron a estar por debajo de los de la campaña 2018-2019. Al igual que en Monte Redondo, la comparación con el IEH medio del período 2006-2016 nos mostró que, los valores de la presente campaña estuvieron por encima en la mayor parte del tiempo.

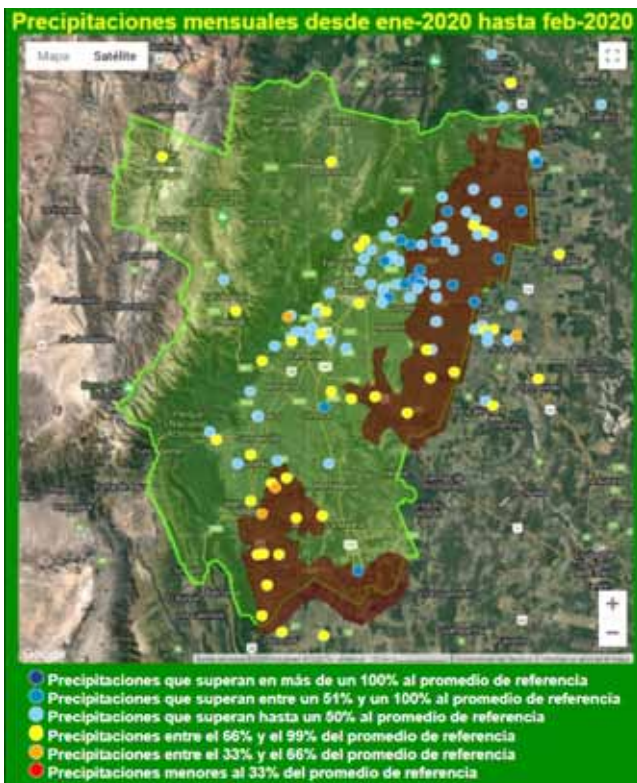


Figura 7. Anomalías de precipitaciones en el bimestre enero – febrero 2020. <https://agromet.eaac.gob.ar/index.php>.

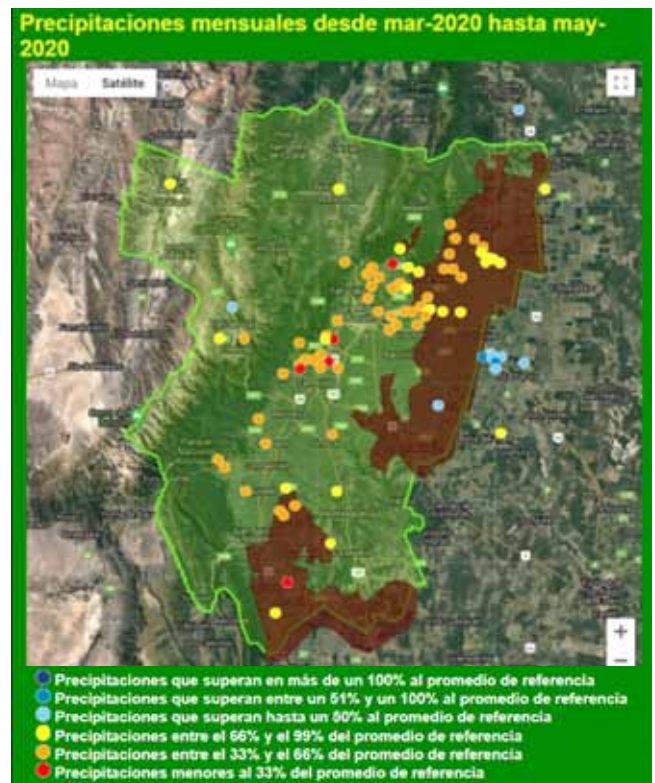


Figura 8. Anomalías de precipitaciones en el trimestre marzo – mayo 2020. <https://agromet.eaac.gob.ar/index.php>.

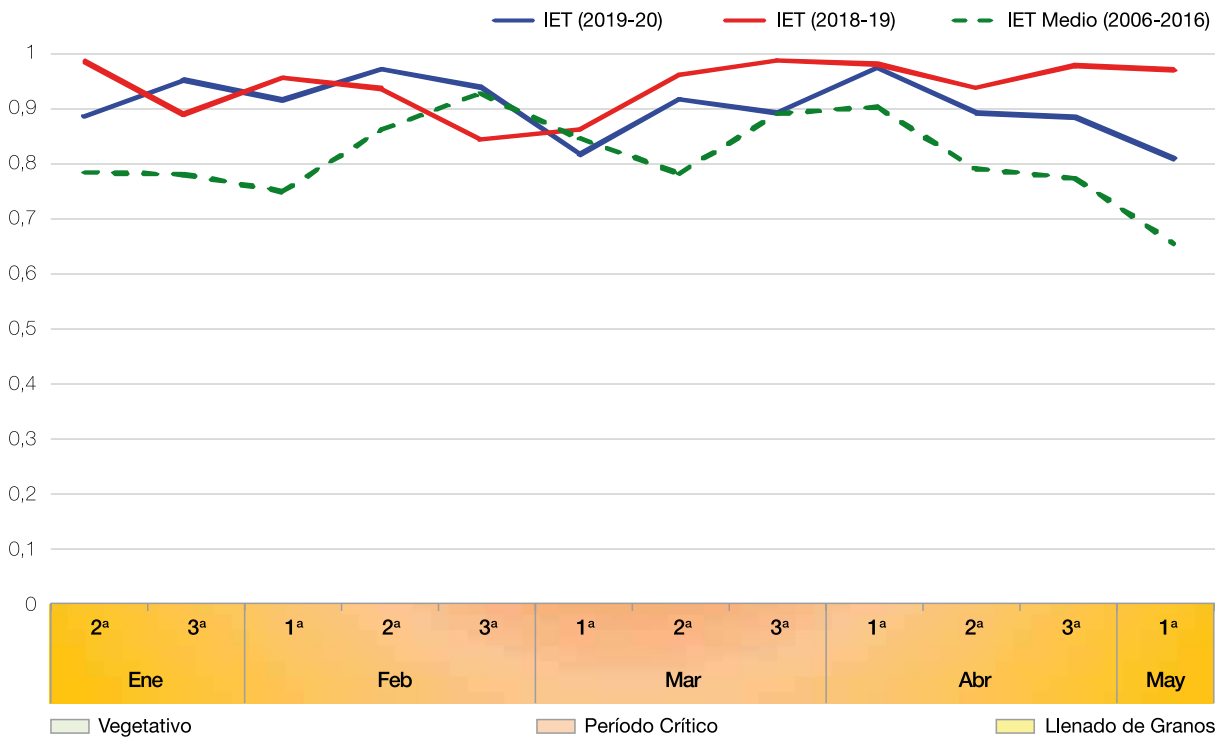


Figura 9. Índice de eficiencia hídrica - Monte Redondo - Campaña 2019-2020 vs 2018-2019 y promedio 2006-2016. Sección Agrometeorología. EEAOC.

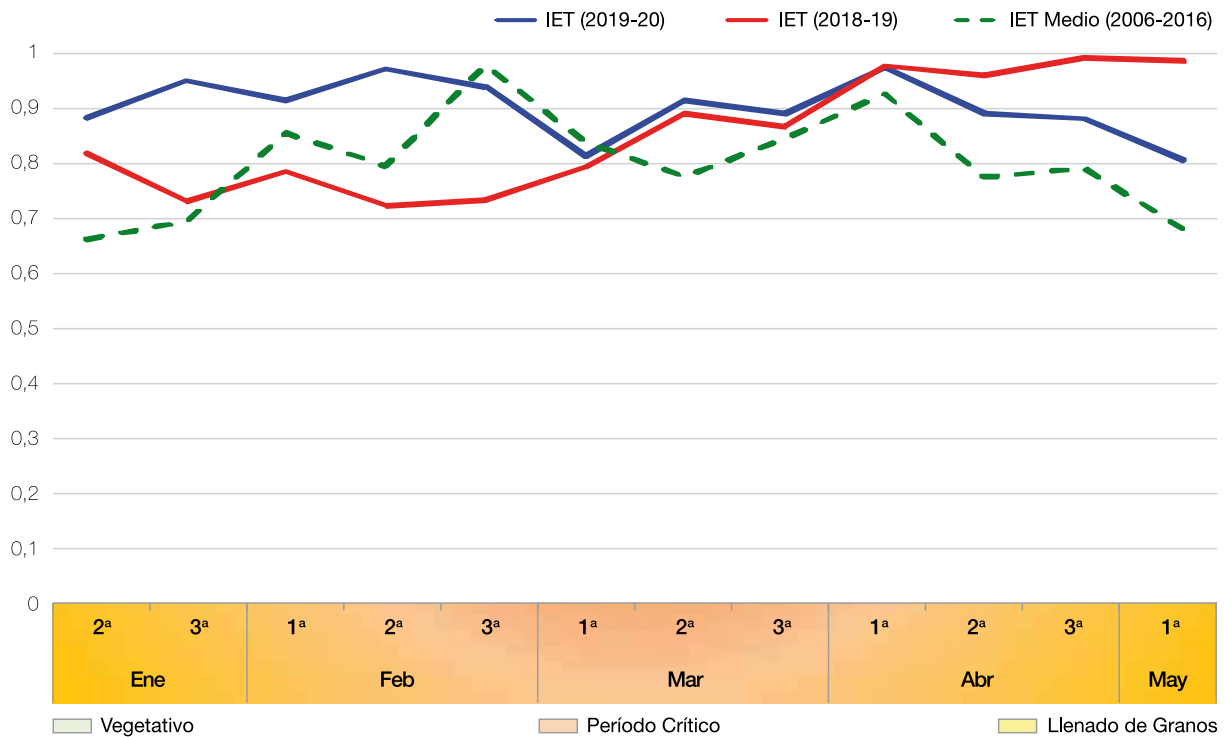



Figura 10. Índice de eficiencia hídrica - Casas Viejas - Campaña 2019-2020 vs 2018-2019 y promedio 2006-2016 (Precipitaciones de finca Las Marías, La Cocha, Tucumán). Sección Agrometeorología. EEAOC.

Cuando dejás tu cultivo en nuestras manos, asumimos un compromiso inquebrantable: **EL DE CUIDARLO COMO LO CUIDARÍAS VOS.**





Fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz sembrado sobre distintos antecesores

Gonzalo E. Robledo*; G. Agustín Sanzano*; Hugo Rojas Quinteros*; Daniel Gamboa** y Mario R. Devani**

*Ings. Agrs., Sección Suelos y Nutrición Vegetal; **Ings Agrs., Sección Granos, EEAOC. E-mail: gerobledo@eeaoc.org.ar

Introducción

En el noroeste argentino (NOA), los sistemas de producción de granos han evolucionando hacia secuencias de cultivos con fuerte predominio de la soja en detrimento del maíz (Fandos *et al.*, 2012). Esta falta de rotación de cultivos ha provocado la degradación física, química y biológica de los suelos, lo que se tradujo en importantes pérdidas de materia orgánica, fósforo, reducción progresiva del pH, aumento de la densidad aparente, disminución de la infiltración y aumento del escurrimiento y la erosión hídrica (Dantur *et al.*, 1989; Sánchez *et al.*, 1998; Hernández *et al.*, 2011). Los resultados agronómicos de la agricultura de secano están fuertemente determinados por la eficiencia en la captación del agua de lluvia y por la reducción de pérdidas por escurrimiento y evaporación. Desde ese punto de vista, manteniendo la cobertura con residuos de cosecha aumenta la infiltración, disminuyen las pérdidas por evaporación y es posible un mejor control de malezas (Sanzano *et al.*, 2005).

En los últimos años se ha desarrollado el concepto de intensificación agrícola con la introducción de cultivos de servicios entre dos cultivos de verano. Un cultivo de servicio (CS) se define como una cubierta vegetal viva que cubre el suelo de manera temporal. No tiene un valor comercial, pero agrega valor al siguiente cultivo, que es el de principal interés económico. Los CS no se cultivan con el objetivo de ser cosechados, sino para llenar vacíos,

sean de tiempo o espacio, que dejan las siembras comerciales (Altieri, 1999). Los residuos de estos cultivos juegan un papel importante tanto como “mulch” que favorece la conservación del suelo y el agua, así como un insumo para mantener la materia orgánica y restituir nutrientes al suelo (Schomberg *et al.*, 1994). Los CS se realizan durante el período de barbecho, previo a la siembra de un cultivo destinado a la producción de granos, y se interrumpe su crecimiento a través de la aplicación de herbicidas (Caviglia *et al.*; 2008).

La finalidad de estos cultivos es contribuir en el aporte de materia orgánica y nutriente, disminuir la erosión hídrica y eólica, reducir la población de malezas y, en lo posible, conservar la humedad del suelo.

Como recomendación general para un esquema de rotación soja-maíz se sugiere la implantación de una gramínea antes de la soja con el objetivo de lograr cobertura y absorber nitratos residuales de la fertilización del maíz. Antes del maíz, la inclusión de un cultivo de leguminosa como cobertura genera protección al suelo, reduce el requerimiento de fertilizante nitrogenado e incrementa el rendimiento potencial del cultivo principal.

Con el objetivo de evaluar el aporte de materia seca y nutriente de la biomasa generada por parte de los CS en un lote comercial, se realizó un seguimiento de los mismos durante el invierno. Además, durante



el verano se instalaron ensayos de fertilización nitrogenada en maíces sembrados sobre distintos antecesores como CS, para así evaluar la respuesta por parte del cultivo al agregado de nitrógeno (N).

■ Materiales y métodos

Durante la campaña 2019-2020, en la localidad de Isca Yacu, perteneciente a Departamento Jiménez, provincia de Santiago del Estero, se llevaron a cabo ensayos de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, con distintos cultivos antecesores utilizados como cultivos de servicios.

En la primera semana de mayo de 2019, en un lote comercial de la firma Javicho SA se sembraron distintos cultivos de servicios. Los cultivos involucrados durante el invierno fueron centeno, garbanzo, vicia villosa, mezcla de centeno + vicia villosa y mezcla de Centeno + garbanzo. Se sembró a un distanciamiento de 26 cm entre líneas. Además, a un sector del lote de aproximadamente 35 ha se lo dejó como barbecho de invierno. De esta manera, se completaron seis antecesores diferentes sobre los cuales fue sembrado el cultivo de maíz en el verano siguiente.

En el momento de secado de los CS se realizó la determinación de rendimiento de materia seca (kg/ha). Las mismas fueron realizadas en puntos georeferenciados mediante GPS. La obtención de las muestras fue mediante un anillo de superficie conocida, tomando muestras de cada uno de los antecesores como cultivos de servicios. Dichas muestras fueron secadas en estufa hasta peso constante a una temperatura de 60°C, y por último, los pesos obtenidos fueron llevados a kg/ha, estimándose así el rendimiento de materia seca de cada antecesor por unidad de superficie. A la vez, en el laboratorio de la sección Suelos y Nutrición Vegetal de la EEAOC, con el fin de conocer las características químicas de los CS y el aporte de estos al sistema, a cada muestra se le determinó nitrógeno orgánico total (%) y carbono orgánico total (%), por el método de Kjeldahl y por el método de calcinación, respectivamente. En las Tablas 1 y 2 se muestra rendimientos de materia seca y características químicas del rastrojo de cada uno de los CS evaluados.

Como puede observarse en las Tablas, fueron importantes los rendimientos de materia seca de cada uno de los CS, sobresaliendo el garbanzo.

Sin embargo, la vicia villosa mostró los valores más altos de nitrógeno orgánico total (%) en su rastrojo, aportando mayor cantidad de este nutriente en kg/ha al sistema. Por otra parte, pudo observarse que las leguminosas presentan una menor relación C/N, lo que le confiere al rastrojo de estas una mayor velocidad de descomposición. Cabe destacar que estos cultivos no llegaron a cosecha, ya que en floración se realizó un secado con herbicidas, y se dejaron los residuos en la superficie del suelo hasta la siembra del maíz, sin ser incorporados. La fecha de secado de los CS fue el 7 de octubre de 2019.

Nuestra región se caracteriza por un régimen pluviométrico del tipo monzónico, ya que más del 80% de las precipitaciones anuales se dan durante el semestre cálido. Es decir que el éxito de una buena implantación de un cultivo de invierno depende en gran medida de la humedad de suelo remanente del verano anterior.

Tabla 1. Rendimiento de materia seca de los distintos cultivos de servicios y sus características químicas. Isca Ycu 2019. Santiago del Estero – Argentina.

CS	Rdto MS (kg/ha)	N org. total (%)	C org. total (%)	Relación C/N
Garbanzo	7550	1,6	55,0	34,3
Centeno + Vicia	6550	2,1	54,1	25,8
Centeno	5720	0,7	55,4	85,2
Garbanzo + Centeno	6700	1,1	55,9	50,8
Vicia villosa	6430	2,4	51,7	21,5

Tabla 2. Aporte nutricional de los cultivos de servicios. Isca Yacu 2019. Santiago del Estero. Argentina.

CS	Rdto MS (kg/ha)	N org total (kg/ha)	C org total (kg/ha)
Garbanzo	7550	120,8	4148,7
Centeno + Vicia	6550	137,6	3543,6
Centeno	5720	37,2	3166,0
Garbanzo + Centeno	6700	73,7	3742,0
Vicia villosa	6430	154,3	3324,3

■ Determinación de agua útil

Con el fin de evaluar la evolución del contenido de humedad de suelo durante el ciclo de los cultivos de invierno, se realizaron muestreos en cada uno de los antecesores del maíz. Se realizaron en los puntos donde se tomaron las muestras para materia seca hasta una profundidad de 150 cm y en tres momentos: siembra de los CS, secado de los CS y siembra de cultivo de maíz. En



las Figuras 1 y 2 pueden observarse los valores de agua útil en distintas profundidades y en los distintos momentos.

Hasta los 150 cm de profundidad, el contenido de agua útil en el momento de la siembra de los CS fue de 110 mm. En el momento del secado el barbecho presentó mayor contenido de humedad en el perfil, 22 mm en todo el perfil, y valores cercanos a 0 mm para el resto de los cultivos. Sin embargo, en el momento de la siembra de verano los contenidos de humedad de algunos cultivos se acercaron mucho a los contenidos del barbecho invernal.

Cuando analizamos el contenido de humedad hasta los 100 cm de profundidad puede observarse que en el momento de la siembra de los CS el contenido de agua útil fue de 95 mm. En el momento del secado de los mismos, el barbecho presentó 11 mm de agua útil y prácticamente nada en los CS. Sin embargo, cuando se sembró el maíz, el contenido de humedad en el centeno fue mayor que en el barbecho. De aquí la importancia de tener el lote con cobertura para la recarga de humedad en el suelo, desde el secado de los CS hasta la siembra del verano. La evaluación de la disponibilidad de agua en el perfil del suelo, en ensayos de sistemas productivos de granos

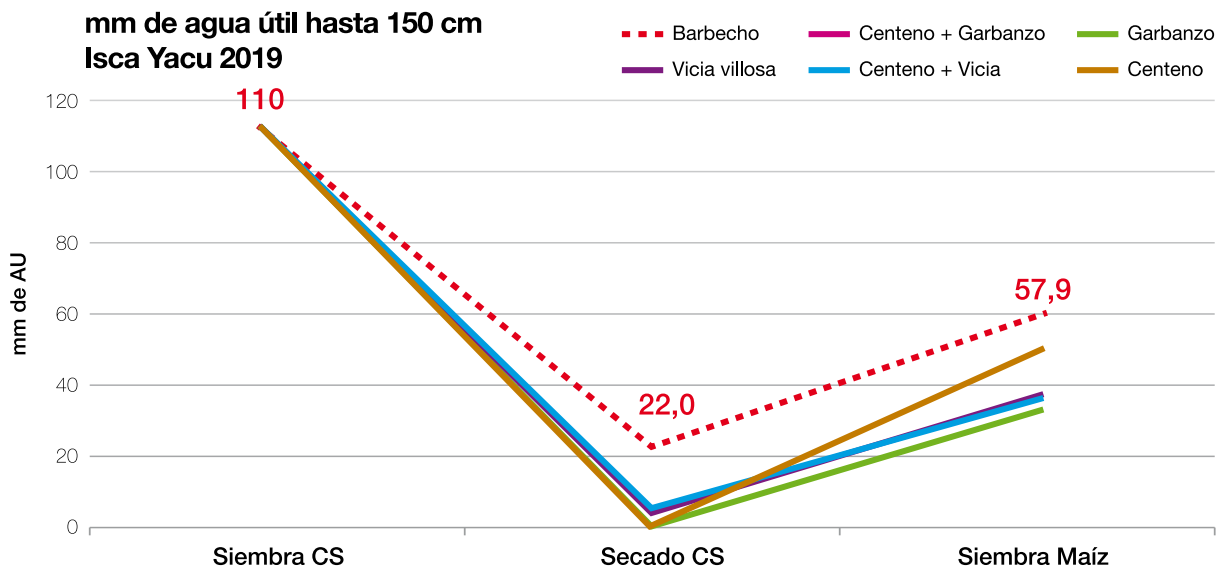


Figura 1. Contenido de humedad de suelo (mm de agua útil) hasta 150 cm de profundidad en tres momentos diferentes. Isca Yacu 2019. Santiago del Estero – Argentina.

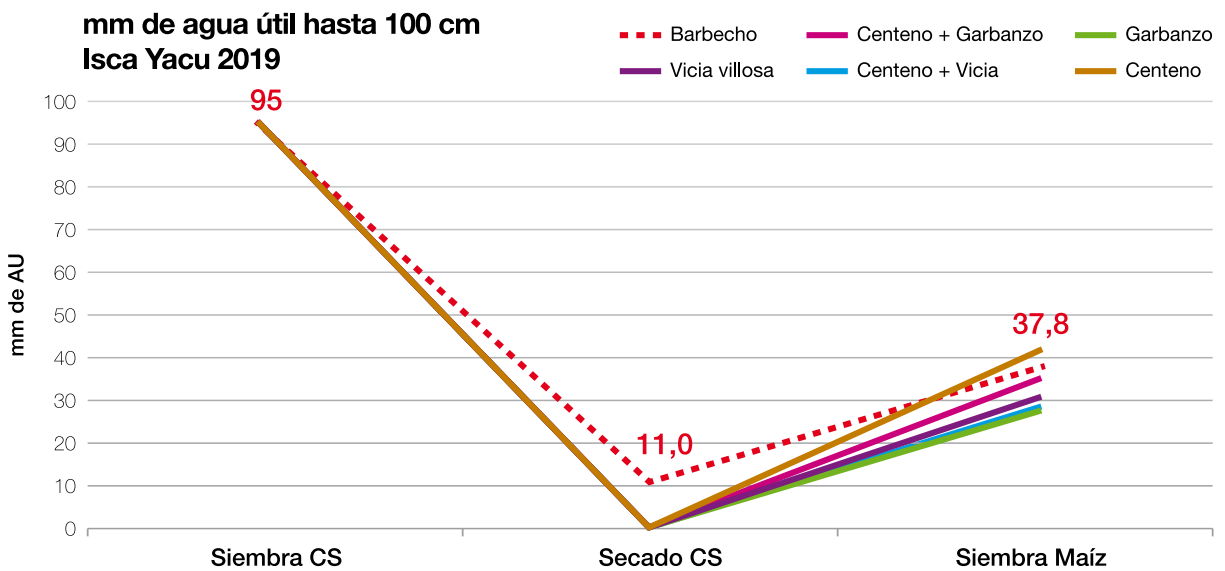


Figura 2. Contenido de humedad de suelo (mm de agua útil) hasta 100 cm de profundidad en tres momentos diferentes. Isca Yacu 2019. Santiago del Estero – Argentina.



en la subestación Monte Redondo, demuestra la importancia de la inclusión de estos cultivos para la disminución de la densidad aparente del suelo y el aumento de la tasa de infiltración de agua en los mismos.

Fertilización en el cultivo de maíz

Durante el verano, en el cultivo de maíz sembrado sobre los antecesores se montaron ensayos de fertilización nitrogenada con dosis crecientes de nitrógeno solo en tres de los antecesores antes evaluados: barbecho invernal, vicia villosa y centeno. En la Tabla 3 pueden observarse los resultados de los análisis de suelo realizados antes de la siembra del maíz en los sitios de ensayos.

En cada ensayo se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto sin fertilizar, un tratamiento con base de fósforo (45 kg/ha de P₂O₅) y tres tratamientos con base de fósforo más dosis crecientes de nitrógeno: 50, 70 y 90 kg/ha. El fertilizante fosfatado utilizado fue el Superfosfato Triple de Calcio (SPT: 0-46-0; 12% Ca), aplicado superficialmente y durante la siembra; y el fertilizante nitrogenado fue Urea (46-0-0), también aplicado superficialmente, pero en este caso se aplicó cuando el maíz presentaba cinco a seis hojas verdaderas (V5-V6). Además, en el mismo estadio del maíz se determinaron nitratos de suelo hasta los 60 cm de profundidad en cada uno de los sitios donde fueron instalados los ensayos, antes de la aplicación del fertilizante nitrogenado, y solo de los testigos absolutos. En la Tabla 4 se observan los valores de NO₃⁻ en suelo en el estadio V6 del maíz, hasta 60 cm de profundidad. Como

puede apreciarse, los contenidos de nitratos de suelo fueron mayores cuando el antecesor fue una leguminosa, mientras que sobre antecesor gramínea se observaron los menores valores.

El diseño experimental utilizado para los ensayos de fertilización nitrogenada fue en bloques al azar con tres repeticiones. El análisis de la varianza de las medias de cada tratamiento fue realizado mediante Test Tukey, con una probabilidad de error del 95% (P>0.05). Cada parcela estuvo constituida por seis líneas sembradas a 52 cm, con un largo de 10 m, sumándose así una superficie por parcela de aproximadamente 31 m². Durante la madurez del cultivo se cosecharon las espigas de tres líneas centrales de cada parcela, en una longitud de 5 m. Estas se trillaron en máquinas fijas para obtener el peso de granos de cada parcela y finalmente estimar rendimiento de granos en kg/ha.

Resultados y discusión

Los rendimientos de materia seca de los CS fueron muy elevados, dejando mayor cantidad de nitrógeno orgánico en sus residuos para el cultivo de verano. La relación C/N del residuo de la leguminosa es más baja que el de la gramínea, dejando en superficie un residuo de mayor velocidad de descomposición y permitiendo liberar los nutrientes en menor tiempo para el cultivo del maíz.

Los rendimientos de granos en el cultivo del maíz obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados sobre los distintos antecesores pueden observarse en la Figura 3.

Tabla 3. Resultado de análisis de suelo en sitios de ensayo de fertilización en maíz hasta 30 cm de profundidad. Isca Yacu 2019. Santiago del Estero – Argentina.

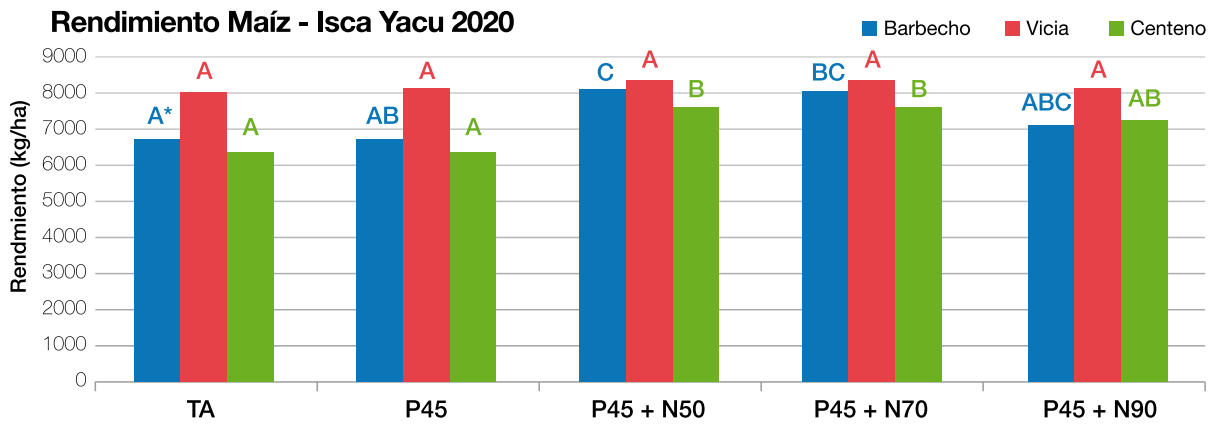
Antecesor	pH	Sales (dS/m)	Carbonatos (%)	Textura estimada	Materia orgánica (%)	P Bray I (ppm)
Barbecho	6.8	0.4	0.0	Franco	1.8	20
Vicia villosa	6.9	0.4	0.1	Franco	1.6	48
Centeno	6.7	0.3	0.0	Franco	1.5	23

Tabla 4. Nitratos de suelos en el cultivo de maíz sembrados sobre distintos antecesores como CS. Isca Yacu 2019. Santiago del Estero – Argentina.

Nitratos de suelo en V6 hasta 60 cm de profundidad (ppm)			
Prof. (cm)	Barbecho invernal	Vicia villosa	Centeno
0-30	31,95	32,71	13,75
30-60	22,88	30,15	14,68
TOTAL	54,83	62,86	28,43

En los tres sitios evaluados los rendimientos de los tratamientos fertilizados con N fueron superiores a sus respectivos testigos absolutos. Cuando el antecesor fue vicia villosa, el cultivo de maíz no respondió a ninguna de las dosis de N evaluadas en el ensayo, lo que sugeriría la suplantación de la dosis de este nutriente en los fertilizantes sintéticos por la utilización de una leguminosa como CS.

Sin embargo, cuando el maíz se sembró sobre una gramínea o sobre barbecho invernal, los tratamientos de 50 y 70 kg/ha de N se diferenciaron significativamente de sus testigos absolutos. Por otra parte, puede observarse en los sitios ensayados



*Letras distintas indican diferencias significativas con test DLS, con una probabilidad de error del 5% (P>0.05).

Figura 3. Rendimiento medio de maíz (kg/ha) de cada tratamiento sobre distintos cultivos antecesores. Isca Yacu 2019. Santiago del Estero – Argentina.

cómo los contenidos de nitratos de suelo, hasta los 60 cm de profundidad, varían con los distintos CS como antecesores, observándose mayores contenidos de nitratos de suelo en V6 del maíz cuando el antecesor fue una leguminosa. De este modo, las respuestas por parte del cultivo del maíz al agregado de N son también distintas.

Conclusiones

Hubo una asociación importante entre los contenidos de nitratos de suelo en V6 del maíz y la respuesta por parte del cultivo a la fertilización nitrogenada.

Realizar CS en invierno tiene un gasto hídrico importante; sin embargo, la recarga de agua por parte del perfil del suelo desde el momento del secado de los CS fue mayor en los tratamientos con CS comparados con el barbecho invernal.

La siembra temprana de los CS se traduciría en altos rendimientos de materia seca, y por lo tanto, de

nitrógeno y carbono orgánico total. Si bien se trata del análisis de una sola campaña, la repetición de estas evaluaciones en los próximos años permitirá brindar mayor solidez a estas consideraciones.

La vicia villosa como cultivo de servicio hizo un buen aporte de nitratos para el cultivo de maíz. Además, por presentar una relación C/N baja, el residuo de aquella es de rápida descomposición, dejando los nutrientes disponibles en menor tiempo para el siguiente cultivo.

Al momento de fertilizar, es importante tener en cuenta el cultivo antecesor para determinar la dosis de nitrógeno necesaria.

Agradecimientos

Un agradecimiento a todos los que componen la firma Javicho SA, en especial a los Ing. Agr. Pachin Mariona y Daniel Frascarolo por permitirnos trabajar en los lotes comerciales de la empresa.



Bibliografía citada

Fandos C.; P. Scandaliaris; J. Carreras Baldrés y F. Soria. 2012. Superficie cultivada con soja y maíz en Tucumán en la campaña 2011/2012 y comparación con campañas anteriores. Boletín Electrónico [En línea]. Disponible en: www.eeaoc.org.ar

Hernández, C.; F. Sosa; G. A. Sanzano; G. Robledo; D. E. Gamboa; C. Sotomayor; J. I. Romero; M. Morandini y H. Rojas Quinteros. 2011. Experiencia de fertilización en maíz. En: Gamboa, D.; B. Lane Wilde; F. Goizueta y M. R. Devani (eds.), El maíz en el NOA. Campaña 2011/2012. Publ. Espec. EEAOC (46): 91-98.

Dantur, N. C.; C. F. Hernández; M. R. Casanova; V. Bustos y L. Guzmán. 1989. Evolución de las propiedades

de los suelos de la Región Chaco-Pampeana de Tucumán bajo diferentes alternativas de producción. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 66 (1): 33-66.

Sánchez, H. A.; J. R. García; M. R. Cáceres y R. D. Corbella. 1998. Labranzas en la Región Chacopampeana Subhúmeda de Tucumán. En: Panigatti, J. L.; H. Marelli; C. Buzchiazzo y R. Gil (eds.), Siembra Directa. INTA. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, R. Argentina, pp. 245-256.

Sanzano, G. A.; R. D. Corbella; J. R. García y G. S. Fadda. 2005. Degradación física y química de un Haplustol típico bajo distintos sistemas de manejo de suelo. Ci Suelo (Argentina) 23 (1): 93-100.

Caviglia, O. P.; N. V. Van Opstal; V. C. Gregoratti; R. J. M. Melchiori y E. Blanzaco. 2008. El invierno: estación clave para intensificación sustentable de la agricultura. Agricultura sustentable. Actualización técnica. INTA Paraná. Septiembre de 2008, pp. 7-13.

Altieri, M. 1999. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Ed. Nordan-Comunidad.

Schomberg, H. H.; P. B. Ford and W. L. Hargrove. 1994. Influence of crop residues on nutrient cycling and soil chemical properties. In Managing Agricultural Residues. Ed. P. Unger. Chapter 6 pp 100-116.

Principales enfermedades foliares en híbridos comerciales de maíz durante las campañas 2017/2018, 2018/2019 y 2019/2020 en Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán

Ing. Arg. N. C. Aguaysol*; Ing. Agr. V. Gonzalez*; Ing. Agr. F. Cainzo**; Ing. Agr. D. Gamboa** y Tec. J. Forciniti***

*Sección Fitopatología, ** Sección Granos, *** Sección Agrometeorología, EEAOC. E-mail: naguaysol@eeaoc.org.ar

■ Introducción

En las últimas campañas, el cultivo de maíz tuvo un lugar importante en los campos de producción agrícola extensiva debido al incremento de su rentabilidad. Esta situación se dio como consecuencia de los mejores precios alcanzados por el cereal, los altos rendimientos logrados en la mayoría de los casos y, principalmente, por la necesidad de utilizar este cultivo en esquemas de rotación con soja (Lane Wilde y Gamboa, 2013).

Entre los factores que mantienen una alta brecha entre los rendimientos reales y los obtenidos, común para todas las zonas productoras del país, se destacan las enfermedades (Díaz *et al.*, 2012).

Se pueden clasificar las enfermedades del maíz según el órgano dañado, y entre ellas podemos citar enfermedades foliares, de raíz y tallo, y de espiga. No todas las etapas del cultivo son de igual importancia en la definición del rendimiento. Particularmente la tasa de crecimiento de las plantas de maíz durante los 40 días próximos a R1 (emergencia de estigmas) influye significativamente en la definición del número de los ovarios fecundados y consecuentemente en el número final de plantas fértiles. La presencia de enfermedades durante este período crítico puede afectar más el rendimiento y limitar de manera más determinante la producción final que si ocurriese en otra etapa del cultivo (Sillón, 2013).

El cultivo de maíz se ve afectado por diversas enfermedades foliares, que pueden causar daños significativo en el rendimiento y en la calidad de los granos. En Argentina, estas enfermedades han aumentado en importancia debido al incremento de inóculo, la presencia de rastrojo en superficie, las condiciones ambientales favorables a las enfermedades y la capacidad propia de cada patógeno (De Rossi *et al.*, 2010).

Los objetivos de este trabajo fueron identificar y evaluar enfermedades foliares a campo en híbridos comerciales de maíz en ensayos de macroparcels llevados a cabo por la EEAOC en Overo Pozo, localidad de San Agustín, departamento de Cruz Alta, Tucumán, durante las campañas 2017/2018, 2018/2019 y 2019/2020.

El trabajo incluyó además analizar condiciones ambientales predisponentes, principalmente horas de mojado foliar y temperaturas óptimas para cada enfermedad en las diferentes campañas, y relacionarlas con los niveles de incidencia y severidad encontrados en dichas evaluaciones.

■ Materiales y métodos

Durante las campañas 2017/2018, 2018/2019 y 2019/2020 se evaluaron los siguientes grupos de híbridos comerciales de maíz (Tabla 1) sembrados en macroparcels, con las



siguientes fechas de siembra: 3 de enero de 2018, 20 de diciembre de 2018 y 6 de enero de 2020, respectivamente, ubicadas en Overo Pozo, localidad de San Agustín, departamento de Cruz Alta, Tucumán.

Tabla 1. Híbridos comerciales de maíz evaluados durante las campañas 2017/2018, 2018/2019 y 2019/2020. Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán. Sección Fitopatología. EEAO.

Campañas		
2017/2018	2018/2019	2019/2020
ACIS	ACA473	ACA473
AX7822	ACIS	ACIS
AX7784	B510	B510
AX7917	DK7220	DM2771
BORAX	DK7820	DM2772
DK7020	DM2771	DUO24
DK7210	DM2772	DUO25
DK7310	DUO24	DUO30
DK7710	DUO28	I550
DK7820	DUO30	I799
DS510	I797	LT795
DUO24	LT721	NEXT 25,8
DUO28	LT722	NS7818
LT722	LT723	NS7917
LT795	NEXT 28,5	P1804
NEXT 28,5	NS7818	P2089
P1815	NS7917	P2353
P2089	P1815	SYN126
P32R48	P1833	ZEFIR
SRM553	P2089	
SRM566	P32R48	
SYN126	PAN 5175	
SYN139	SRM 566	
ZEFIR	SYN126	
	SYN139	
	ZEFIR	

Se efectuaron evaluaciones a partir del estado reproductivo R1 (emergencia de estigmas) en todas las hojas de las plantas.

Para determinar los parámetros epidemiológicos incidencia (número de plantas afectadas/número total de planta*100) y severidad (área foliar afectada/área total*100) se marcaron 15 plantas de cada híbrido, de manera de poder evaluar las enfermedades en la misma unidad experimental.

Los datos de las condiciones ambientales durante el ciclo de cultivo fueron tomados de los registrados

realizados a través de la estación meteorológica ubicada en dicha localidad.

Resultados

Los valores de incidencia y severidad que se presentan en este trabajo corresponden a la última lectura realizada a fines del mes de marzo, momento en el cual las enfermedades evaluadas alcanzaron el máximo valor.

Los parámetros evaluados de las distintas enfermedades foliares variaron de acuerdo al comportamiento de los diferentes grupos de híbridos, así como también al comportamiento de cada híbrido dentro de los tres grupos.

En los genotipos templados se observaron los mayores porcentajes de incidencia y severidad de todas las enfermedades foliares evaluadas; en segundo lugar se ubicaron los híbridos mezclas con un comportamiento intermedio; y por último, en los híbridos tropicales se observaron los menores porcentajes de los parámetros evaluados.

En las tablas que siguen se detallan los valores de incidencia y severidad para las siguientes enfermedades foliares encontradas durante las últimas tres campañas: tizón de la hoja (*Exserohilum turcicum*) (Figura 1), mancha por *Cercospora* (*Cercospora zea-maydis*) (Figura 2), y roya polisoro (*Puccinia polysora*) (Figura 3).

Figura 1. Lesiones alargadas y necróticas producidas por *Exserohilum turcicum* en hoja de maíz. Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán. Sección Fitopatología. EEAO. Marzo 2019.





Figura 2. Lesiones necróticas y rectangulares producidas por *Cercospora zeae-maydis* en hoja de maíz. Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán. Sección Fitopatología. EEAOC. Marzo 2019.



Figura 3. Pústulas producidas por *Puccinia polysora* en hoja de maíz. Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán. Sección Fitopatología. EEAOC. Marzo 2019.

Tabla 2. Porcentaje de incidencia y severidad de tizón de la hoja, mancha por *Cercospora* y roya polisora. Campaña 2017/2018. Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán Sección Fitopatología. EEAOC.

Híbridos	Campaña 2017/2018					
	Tizón de la hoja		Mancha por <i>Cercospora</i>		Roya polisoro	
	Incidencia %	Severidad %	Incidencia %	Severidad %	Incidencia %	Severidad %
ACIS	0,0	0,0	6,0	0,5	6,0	0,5
AX7822	0,0	0,0	40,0	5,0	0,0	0,0
AX7784	13,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AX7917	0,0	0,0	6,0	0,5	0,0	0,0
BORAX	6,0	1,0	6,0	0,5	0,0	0,0
DK7020	0,0	0,0	6,0	0,5	0,0	0,0
DK7210	0,0	0,0	13,0	1,0	0,0	0,0
DK7310	20,0	1,0	33,0	0,5	0,0	0,0
DK7710	0,0	0,0	6,0	0,5	0,0	0,0
DK7820	0,0	0,0	6,0	0,5	0,0	0,0
DS510	6,0	0,5	13,0	1,0	0,0	0,0
DUO24	0,0	0,0	6,0	0,5	0,0	0,0
DUO28	6,0	3,0	6,0	0,5	0,0	0,0
LT722	13,0	1,0	33,0	5,0	0,0	0,0
LT795	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NEXT 28,5	0,0	0,0	13,0	0,5	6,0	0,5
P1815	13,0	3,0	13,0	1,0	0,0	0,0
P2089	40,0	3,0	13,0	1,0	13,0	0,5
P32R48	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,5
SRM553	13,0	1,0	6,0	0,5	0,0	0,0
SRM566	0,0	0,0	6,0	1,0	0,0	0,0
SYN126	6,0	1,0	13,0	1,0	0,0	0,0
SYN139	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZEFIR	0,0	0,0	6,0	0,5	0,0	0,0



En la campaña 2017/2018 los valores de incidencia máxima para las enfermedades evaluadas no superaron el 40% y los valores de severidad fueron bajos para esta campaña, siendo 3% para tizón de la hoja, 5% para mancha por Cercospora y 0,5% para roya polisorra (Tabla 2).

En la campaña 2018/2019 los valores de incidencia para tizón de la hoja y mancha por Cercospora fueron altos, alcanzando un 73% y 100%, respectivamente; y para roya polisorra alcanzó un 20% de las plantas. En cuanto a los niveles de severidad, el tizón de la hoja alcanzó hasta un 40% como valor máximo para esta campaña (Tabla 3).

En la campaña 2019/2020, mancha por Cercospora fue la enfermedad que presentó los máximos valores de incidencia (100%) y severidad (40%) en un material templado. Para tizón de la hoja y roya polisorra los niveles de incidencia fueron menores

al 50% y valores de severidad de 15% y 5%, respectivamente (Tabla 4).

Otras enfermedades evaluadas

Durante las campañas 2017/2018, 2018/2019 y 2019/2020 se observó la presencia de mancha por *Physoderma* causada por *Physoderma maydis* (Figura 4) y solamente en la campaña 2019/2020 se detectó, en un material templado, la presencia de mancha blanca causada por *Phaeosphaeria maydis* (Figura 5).

Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de tizón de la hoja es de temperaturas moderadas entre 18°C a 27°C y periodo mínimo de cinco horas de mojado foliar (HMF). Para mancha por Cercospora, temperaturas

Tabla 3. Porcentaje de incidencia y severidad de tizón de la hoja, mancha por Cercospora y roya polisorra. Campaña 2018/2019. Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán Sección Fitopatología. EEAOC.

Híbridos	Campaña 2018/2019					
	Tizón de la hoja		Mancha por Cercospora		Roya polisorra	
	Incidencia %	Severidad %	Incidencia %	Severidad %	Incidencia %	Severidad %
ACA473	20,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ACIS	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	1,0
B510	0,0	0,0	20,0	1,0	6,0	1,0
DK7220	6,0	1,0	13,0	1,0	0,0	0,0
DK7820	6,0	1,0	33,0	5,0	0,0	0,0
DM2771	6,0	1,0	66,0	5,0	6,0	1,0
DM2772	93,0	30,0	66,0	5,0	6,0	1,0
DUO24	13,0	5,0	6,0	0,5	0,0	0,0
DUO28	20,0	10,0	13,0	3,0	0,0	0,0
DUO30	6,0	1,0	26,0	1,0	0,0	0,0
I797	100,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LT721	86,0	10,0	40,0	3,0	0,0	0,0
LT722	40,0	15,0	46,0	5,0	0,0	0,0
LT723	13,0	10,0	6,0	10,0	0,0	0,0
NEXT 28,5	6,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NS7818	6,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NS7917	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P1815	80,0	20,0	73,0	10,0	0,0	0,0
P1833	13,0	10,0	66,0	10,0	20,0	10,0
P2089	46,0	10,0	66,0	5,0	20,0	5,0
P32R48	6,0	10,0	6,0	1,0	6,0	1,0
PAN 5175	26,0	10,0	40,0	3,0	0,0	0,0
SRM566	60,0	10,0	53,0	15,0	0,0	0,0
SYN126	46,0	10,0	6,0	1,0	0,0	0,0
SYN139	6,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZEFIR	0,0	0,0	6,0	1,0	6,0	1,0



Tabla 4. Porcentaje de incidencia y severidad de tizón de la hoja, mancha por Cercospora y roya polisora. Campaña 2019/2020. Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán Sección Fitopatología. EEAO.

Híbridos	Campaña 2019/2020					
	Tizón de la hoja		Mancha por Cercospora		Roya polisora	
	Incidencia %	Severidad %	Incidencia %	Severidad %	Incidencia %	Severidad %
ACA473	46,0	15,0	33,0	3,0	13,0	0,5
ACIS	20,0	10,0	93,0	10,0	6,0	0,5
B510	6,0	5,0	66,0	20,0	13,0	0,5
DM2771	13,0	1,0	100,0	10,0	13,0	0,5
DM2772	40,0	10,0	93,0	40,0	13,0	0,5
DUO24	6,0	3,0	33,0	10,0	13,0	0,5
DUO25	20,0	5,0	86,0	20,0	26,0	0,5
DUO30	0,0	0,0	100,0	5,0	6,0	0,5
I 550	0,0	0,0	33,0	1,0	6,0	0,5
I 799	46,0	15,0	80,0	3,0	13,0	0,5
LT795	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,5
NEXT 25,8	13,0	1,0	6,0	1,0	40,0	1,0
NS7818	40,0	5,0	46,0	1,0	13,0	0,5
NS7917	0,0	0,0	93,0	5,0	6,0	0,5
P1804	13,0	5,0	33,0	5,0	6,0	0,5
P2089	26,0	10,0	33,0	3,0	6,0	0,5
P2353	13,0	10,0	53,0	15,0	26,0	0,5
SYN126	26,0	10,0	93,0	10,0	0,0	0,0
ZEFIR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Figura 4. Lesiones circulares en lamina y nervadura causadas por *Physoderma maydis*. Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán. Sección Fitopatología. EEAO. Febrero 2020.

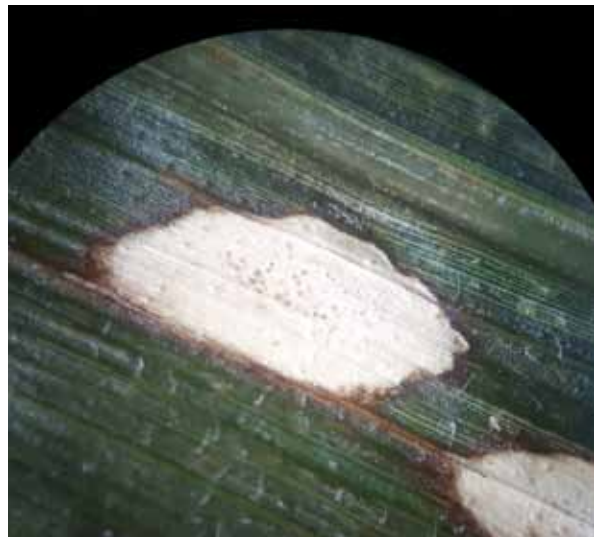


Figura 5. Lesiones irregulares en lamina, observada bajo lupa binocular (20X), causadas por *Phaeosphaeria maydis*. Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán. Sección Fitopatología. EEAO. Abril 2020.

de entre 22°C a 30°C y entre 12 a 14 HMF; y para roya polisora, temperaturas de entre 23°C a 28°C (Sabato *et al.*, 2013) e independiente de las HMF (Godoy *et al.*, 2003).

En las siguientes gráficas se puede observar las HMF acumuladas (donde las temperaturas óptimas

estuvieron dentro de los rangos establecidos para cada enfermedad) en función de los meses del ciclo del cultivo. Se consideraron para el análisis los datos tomados desde mediados de febrero a fines de marzo, ya que fue el momento en el que se presentaron las enfermedades y se realizaron las evaluaciones a campo.



Las condiciones ambientales predisponentes en las diferentes campañas (durante los meses de evaluación) permitieron la mayor y/o menor expresión de las distintas enfermedades evaluadas.

Para tizón de la hoja las condiciones fueron más favorables en la campaña 2018/2019 respecto a la campaña 2019/2020 y menos propicias en la

campaña 2017/2018 (Figura 6). En la campaña 2019/2020 se presentaron condiciones favorables para el desarrollo de mancha por Cercospora respecto a las demás campañas (Figura 7); y si bien los niveles de los parámetros evaluados para roya polisora fueron menores, las condiciones resultaron más adecuadas en la campaña 2018/2019 (Figura 8).

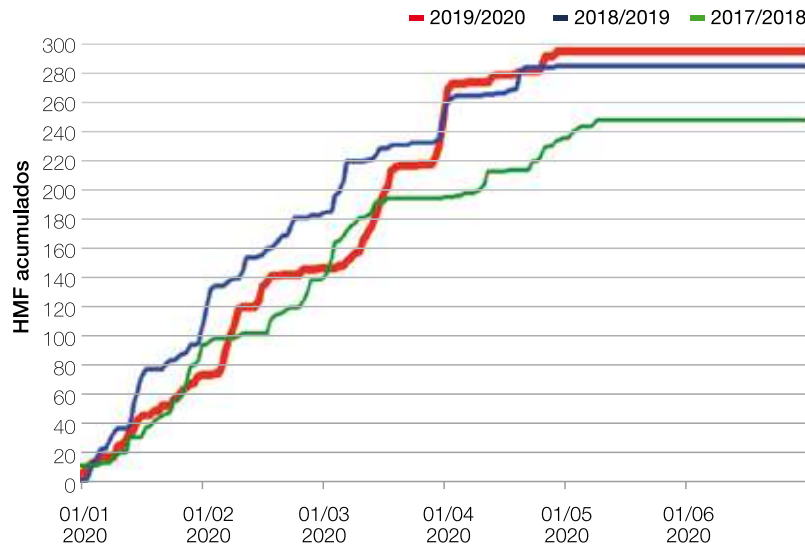


Figura 6. Horas de mojado foliar acumuladas en rangos de temperaturas óptimos para tizón de la hoja durante las campañas 2017/2018, 2018/2019 y 2019/2020. Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán. Sección Agrometeorología. EEAO.

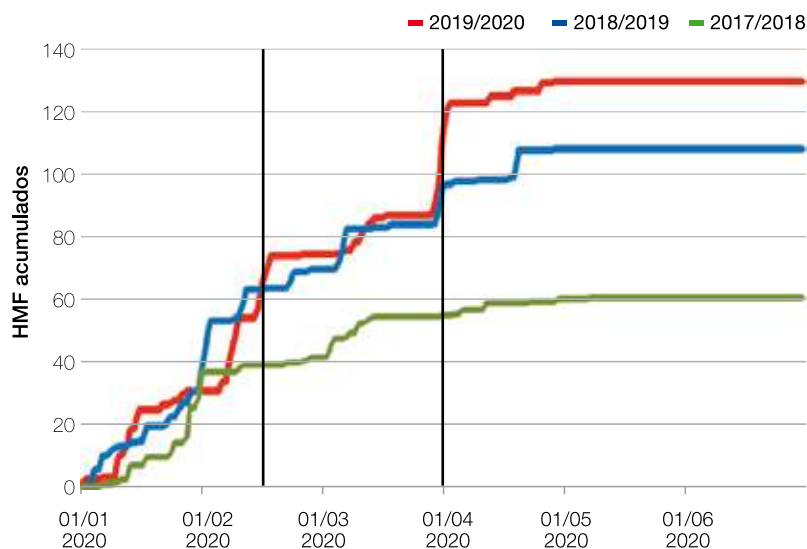


Figura 7. Horas de mojado foliar acumuladas con rangos de temperaturas óptimos para mancha por Cercospora durante las campañas 2017/2018, 2018/2019 y 2019/2020. Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán. Sección Agrometeorología. EEAO.

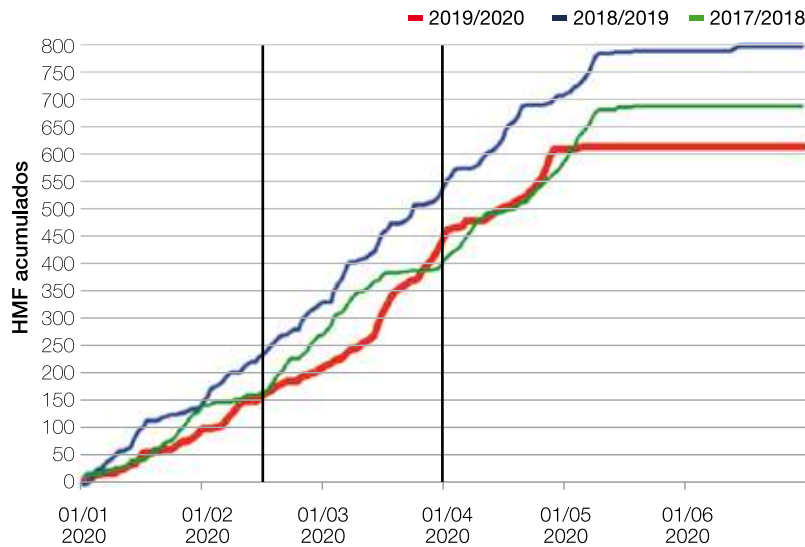


Figura 8. Horas de mojado foliar acumuladas con rangos de temperaturas óptimos para roya polisorra durante las campañas 2017/2018, 2018/2019 y 2019/2020. Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán. Sección Agrometeorología. EEAOC.

Consideraciones finales

Una de las medidas de manejo más importantes, desde el punto de vista sanitario, es la elección de los híbridos con buen comportamiento frente a enfermedades. Realizar los monitoreos frecuentes (semanales o cada 10 días) y el diagnóstico preciso de las enfermedades permitirá

conocer el estado actual del cultivo. Además, es importante tener en cuenta las condiciones ambientales favorables para cada enfermedad, ya que de esta manera se puede estimar el avance de las mismas durante el ciclo del cultivo. Todos estos factores permitirán adoptar las medidas adecuadas de control y/o manejo de enfermedades según los umbrales de acción para cada una de ellas.

Bibliografía citada

De Rossi, R. L.; M. C. Plazas; E. Brucher; D. Ducasse y G. Guerra. 2010. El tizón del maíz (*Exserohilum turcicum*): presencia e impacto en el centro-norte de Córdoba durante tres campañas agrícolas. 2010. IX Congreso Nacional de Maíz.

Díaz, C.; R. De Rossi; L. Couretot; M. Sillón; N. Formento y V. Gonzalez. 2012. Prevalencia y Distribución de Enfermedades del Maíz en Argentina. XXIX congreso nacional de milho e sorgo.

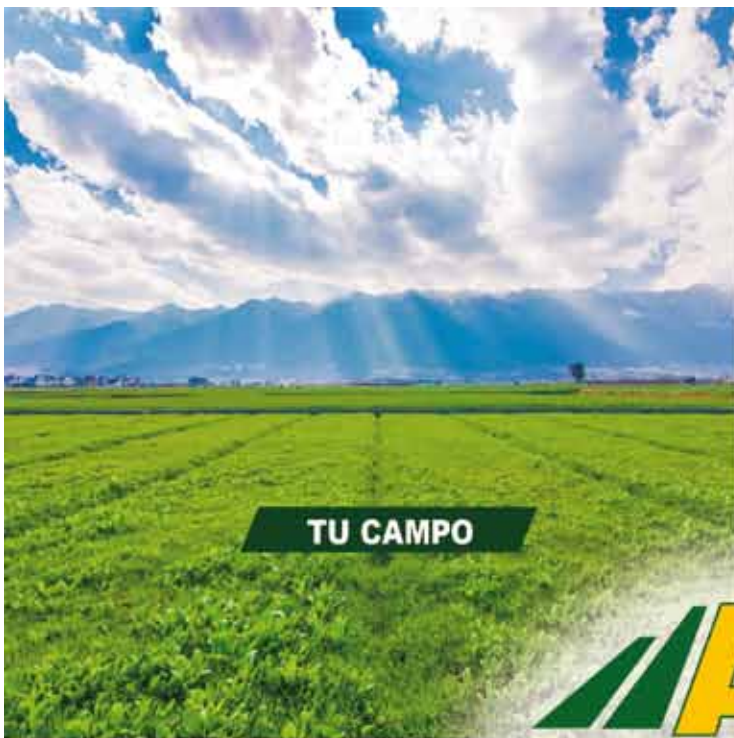
Godoy, C. V.; L. Amorim; A. Bergamin Filho; H. P. Silva; W. J. Silva e R. D. Berger. 2003. Temporal progress of southern rust in maize under diferente environmental conditions. *Fitopatología Brasileira* 28: 273-278.

Lane Wilde, B. y D. Gamboa. 2013. El maíz en el NOA. Campaña 2011/2012. Publicación Especial EEAOC 46.

Sabato, O. E.; A. N. Pinto y T. F. Fernandes. 2013. Identificação e controle de doenças na cultura do

milho. *Revista Embrapa* 2º Edición, pp. 61.

Sillón, M. 2013. Las principales enfermedades fúngicas del cultivo de maíz. Reconocimiento y recomendaciones de manejo. [En línea] Disponible en <http://horizonteadigital.com/investigacion/ha54/Principales%20enfermedades%20fungicas%20maiz.pdf>



TU CAMPO



TU HUERTA



COADYUVANTE TRISCILICONADO OLEOSO



Coadyuvantes



Correctores de agua



Fertilizantes



Fungicidas



Mas de 20 años empleando la mejor tecnología en el desarrollo de productos químicos para el sector agropecuario.

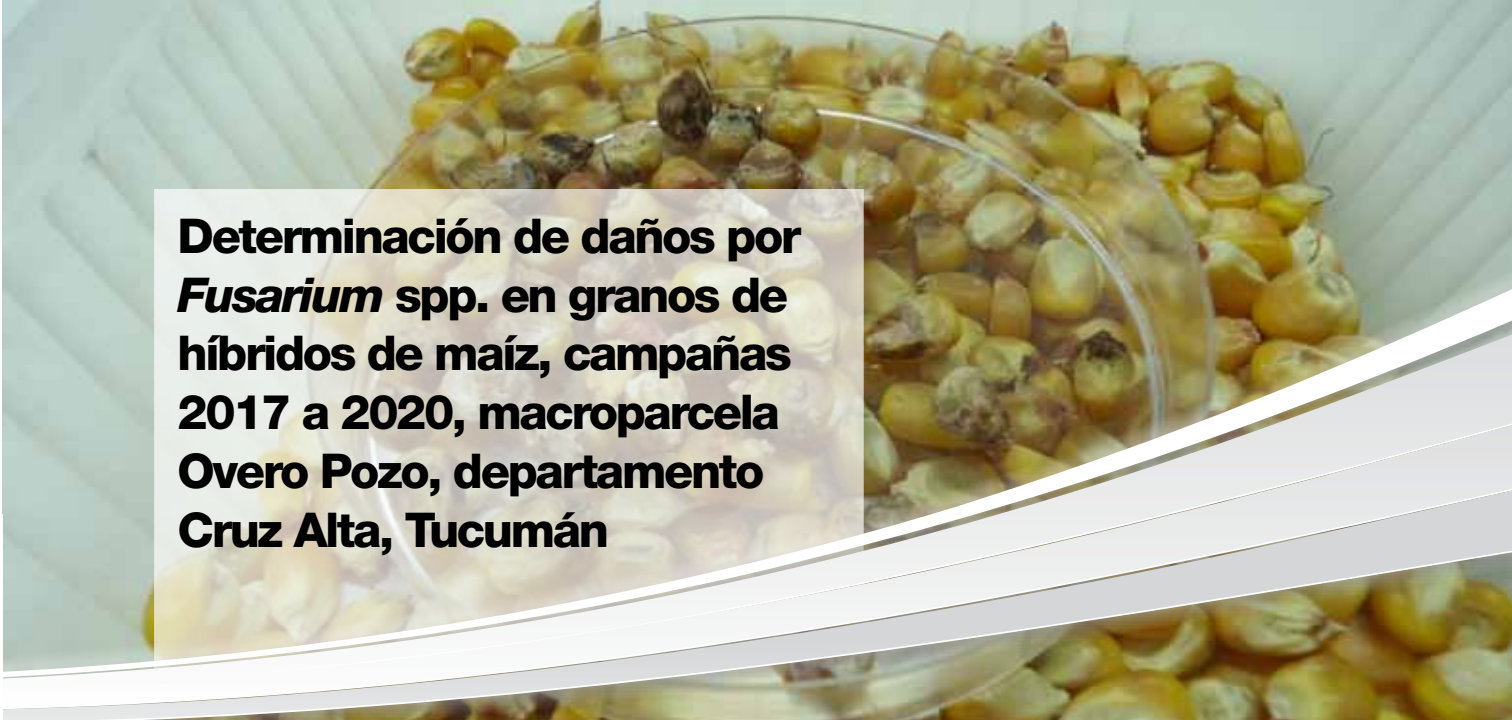
www.agrossargentina.com



agrossargentina



agrossargentina



Determinación de daños por *Fusarium* spp. en granos de híbridos de maíz, campañas 2017 a 2020, macroparcela Overo Pozo, departamento Cruz Alta, Tucumán

Cynthia Prado*; María Amelia Rayó*; Mario Devani** y Daniel Gamboa**

* Sección Semillas, ** Sección Granos, EEAOC. Email: semillas@eeaoc.org.ar

■ Introducción

Dentro de los agentes patógenos más importantes asociados a los daños en mazorcas y granos encontramos varias especies de *Fusarium*, de las cuales las más señaladas son *Fusarium verticillioides* y *Fusarium graminearum* (Aguaysol et al., 2013).

La detección de estos patógenos suma importancia para la comercialización de maíz, ya que además de generar podredumbres de espigas y granos durante el ciclo del cultivo, contaminan los granos con micotoxinas y esto puede ser motivo de rechazo en acopios de la mercadería a comercializar.

Continuando con una labor interdisciplinaria entre los distintos equipos de trabajo que participan del Programa Granos, el Laboratorio de Semillas de la EEAOC participó en la evaluación de híbridos comerciales de maíz, desde la óptica de la calidad comercial de granos.

El objetivo del presente trabajo es mostrar el comportamiento de híbridos de maíz frente a estos patógenos a lo largo de cuatro campañas en la macroparcela de Overo Pozo, departamento Cruz Alta, de la provincia de Tucumán.

■ Metodología

La comercialización del grano de maíz en nuestro país se realiza en función de la norma de calidad para la comercialización de ese producto, la cual reúne un conjunto de especificaciones, procedimientos y clasificaciones, entre otros requerimientos, que permiten caracterizar las partidas de granos. Se fijan valores máximos y mínimos admitidos para cada rubro evaluado, como por ejemplo granos quebrados, granos dañados, materias extrañas, granos picados, etc., y a partir de allí se determinan descuentos o bonificaciones de acuerdo a la calidad alcanzada por la mercadería, estableciéndose grados de calidad para la comercialización.

Si bien no se realizó un análisis comercial completo para cada material evaluado (determinación que debe realizar un perito clasificador de granos), se tomó como parámetro de evaluación uno de los rubros más importantes, como ser el ítem de grano dañado en la determinación del grado comercial de la mercadería, poniéndose especial interés en la observación de granos dañados por *Fusarium* spp.

Se evaluaron los híbridos comerciales pertenecientes a la macroparcela de Overo Pozo, ubicada en la



localidad de San Agustín, departamento Cruz Alta, Tucumán, en las últimas cuatro campañas, con un total de 103 muestras analizadas.

Los híbridos fueron clasificados por su ciclo en templados, tropicales y mezclas (ciclos intermedios) y por sus eventos biotecnológicos (Viptera, PowerCore, Power Core Ultra y VT Triple Pro), según las características descriptivas que proveen los semilleros y de acuerdo al comportamiento de cada material a campo.

La determinación de grano dañado se realizó mediante observación directa del grano, se analizaron 100 g por muestra, considerándose como grano afectado el que presentaba la característica

coloración blanquecina rosada causada por *Fusarium graminearum*, y la presencia de estrías blancas en el pericarpio causadas por *Fusarium verticillioides*. Se pesaron los granos afectados y se expresó como porcentaje en peso de grano dañado por *Fusarium verticillioides* (F.V.), *Fusarium graminearum* (F.G.) y *Fusarium total* (F.T.) la suma de ambos.

Resultados

A partir de las evaluaciones realizadas se confeccionaron tablas resumen donde se presentan los valores daño de grano por *Fusarium graminearum* (F.G.), *Fusarium verticillioides* (F.V.) y *Fusarium total* (F.T.), por material observado y por campaña (Tablas 1, 2, 3 y 4).

Tabla 1. Porcentaje en peso de grano afectado por *Fusarium verticillioides* (F.V.), *Fusarium graminearum* (F.G.) y *Fusarium total* (F.T.) por semillero, evento, ciclo e híbrido evaluado. Campaña 2017. Laboratorio de Semillas EEAOC.

Semillero	Evento	Ciclo	Híbrido	F.G.	F.V.	F.T.
Dekalb	VT Triple Pro	Templado	DK 70 20	3,2	1,0	4,2
	VT Triple Pro	Templado	DK 72 10	2,3	2,3	4,6
	VT Triple Pro	Templado	DK 73 10	3,2	20,2	23,4
	VT Triple Pro	Mezcla	DK 77 10	0,6	0,0	0,6
	VT Triple Pro	Mezcla	DK 73 20	0,0	1,2	1,2
La Tijereta	VT Triple Pro	Mezcla	LT 722	2,5	1,6	4,1
	VT Triple Pro	Mezcla	LT 795	0,5	0,0	0,5
	VT Triple Pro	Mezcla	LT 800	5,3	6,4	11,7
Syngenta	Viptera	Tropical	SYN 126	0,9	0,6	1,5
	Viptera	Tropical	SYN 128	0,4	4,6	5,0
	Viptera	Tropical	SYN 139	8,2	9,3	17,4
KWS	Viptera	Mezcla	KM 4020	3,1	4,0	7,2
Pioneer	Viptera	Templado	P1815 YHR	0,3	0,5	0,8
	Viptera	Templado	P2089 VYHR	0,4	10,1	10,6
	Viptera	Templado	P2151 VYHR	7,0	7,9	14,9
	Viptera	Mezcla	32R48 VYHR	1,4	0,6	2,0
NIDERA Semillas	VT Triple Pro	Templado	AX 7822	1,4	1,4	2,8
	Viptera	Templado	AX 7918	5,7	11,0	16,7
Dow	Power Core	Mezcla	DS 120	2,9	0,8	3,7
	Power Core	Mezcla	DS 510	2,2	3,0	5,2
	Power Core	Mezcla	Next 22,6	2,6	8,4	11,0
Forratec	Power Core	Mezcla	DUO 28	3,5	8,9	12,4
	Power Core	Mezcla	DUO 575	1,3	9,9	11,2
ALZ Agro	Power Core	Templado	BALTOS	2,6	1,7	4,3
	Power Core	Mezcla	ACIS	2,0	11,8	13,8
Morgan	Power Core	Mezcla	Bórax	5,2	7,8	13,0
Don Mario	VT Triple Pro	Templado	DM 2772	4,3	5,6	9,9

**Tabla 2.** Porcentaje en peso de grano afectado por *Fusarium verticillioides* (F.V.), *Fusarium graminearum* (F.G.) y *Fusarium total* (F.T.) por semillero, evento, ciclo e híbrido evaluado. Campaña 2018. Laboratorio de Semillas EEAOC.

Semillero	Evento	Ciclo	Híbrido	F.G.	F.V.	F.T.
Dekalb	VT Triple Pro	Templado	DK 70 20	0,6	22,4	23,0
	VT Triple Pro	Templado	DK 72 10	0,3	7,8	8,1
	VT Triple Pro	Templado	DK 73 10	2,4	25,9	28,3
	VT Triple Pro	Mezcla	DK 77 10	0,5	1,2	1,7
	VT Triple Pro	Templado	DK 78 20	1,1	14,9	16,1
La Tijereta	VT Triple Pro	Mezcla	LT 722	0,0	4,6	4,6
	VT Triple Pro	Mezcla	LT 795	0,4	2,6	3,0
Syngenta	Víptera	Tropical	SYN 126	0,4	4,2	4,5
	Víptera	Templado	SYN 139	0,2	4,3	4,5
Pioneer	Leptra Víptera	Templado	P 1815	2,0	7,3	9,4
	Leptra Víptera	Mezcla	P 2089	2,8	5,1	7,9
	Leptra Víptera	Templado	P 32R48	0,9	5,2	6,1
NIDERA Semillas	VT Triple Pro	Templado	AX 7822	1,4	24,7	26,1
	VT Triple Pro	Templado	AX 7784	0,7	8,6	9,2
	VT Triple Pro	Mezcla	AX 7917	3,5	9,3	12,8
Dow	Power Core Ultra	Mezcla	DS 510	0,6	13,5	14,1
	Power Core	Mezcla	Next 25,8	0,0	9,9	9,9
Forratec	Power Core	Mezcla	DUO 28	1,6	17,9	19,5
	Power Core	Mezcla	DUO 24	1,6	12,7	14,3
	Power Core	Mezcla	Bórax PW/PWU	1,2	19,6	20,8
ALZ Agro	Power Core Ultra	Mezcla	ACIS	1,4	9,8	11,1
	Power Core Ultra	Mezcla	ZEFIR	2,9	10,7	13,6
Sursem	VT Triple Pro	Templado	SRM 553	3,9	63,3	67,2
	VT Triple Pro	Templado	SRM 566	0,9	18,5	19,3

Tabla 3. Porcentaje en peso de grano afectado por *Fusarium verticillioides* (F.V.), *Fusarium graminearum* (F.G.) y *Fusarium total* (F.T.) por semillero, evento, ciclo e híbrido evaluado. Campaña 2019. Laboratorio de Semillas EEAOC.

Semillero	Evento	Ciclo	Híbrido	F.G.	F.V.	F.T.
Dekalb	VT Triple Pro	Templado	DK 78 20	0,0	12,8	12,8
	VT Triple Pro	Mezcla	DK 72 20	0,0	0,0	0,0
La Tijereta	VT Triple Pro	Mezcla	LT 721	0,4	3,9	4,4
	VT Triple Pro	Mezcla	LT 722	0,4	3,9	4,3
	VT Triple Pro	Mezcla	LT 723	0,2	19,6	19,8
Syngenta	Víptera	Tropical	SYN 139	1,2	4,4	5,6
	Víptera	Tropical	SYN 126	0,8	3,6	4,4
Pioneer	VIP 4 HR (Víptera)	Templado	P 1815	0,0	5,4	5,4
	VIP 4 HR	Templado	P 1833	2,2	15,2	17,4
	VIP 4 HR	Templado	P 2089	0,2	8,0	8,2
	VIP 4 HR	Mezcla	P 32R48	0,0	1,9	1,9
NIDERA Semillas	VIP 3	Templado	NS 7818	0,0	3,6	3,9
	VT Triple Pro	Templado	NS 7917	0,2	2,2	2,4
Brebant	Power Core Ultra	Mezcla	B 510	0,5	7,2	7,7
	Power Core Ultra	Mezcla	Next 25,8	0,0	0,5	0,5
Forratec	Power Core	Mezcla	DUO 24	1,8	9,1	10,8
	Power Core	Mezcla	DUO 28	1,1	16,4	17,5
	Power Core	Mezcla	DUO 30	0,4	30,5	30,9
ALZ Agro	Power Core Ultra	Mezcla	ZEFIR	0,6	11,4	12,0
	Power Core Ultra	Mezcla	ACIS	1,1	9,2	10,4
Sursem	VT Triple Pro	Templado	SRM 566	3,5	34,3	37,7
Illinois	VT Triple Pro	Templado	I 797	2,3	27,0	29,3
ACA	VT Triple Pro	Templado	ACA 473	0,0	3,1	3,1
	VT Triple Pro	Templado	ACA 481	0,0	0,0	0,0
Pannar	Power Core	Mezcla	PAN 5175	0,8	6,5	7,3
Don Mario	VT Triple Pro	Templado	DM 2771	0,2	47,9	48,1
	VT Triple Pro	Templado	DM 2772	0,9	31,3	32,2

**Tabla 4.** Porcentaje en peso de grano afectado por *Fusarium verticillioides* (F.V.), *Fusarium graminearum* (F.G.) y *Fusarium total* (F.T.) por semillero, evento, ciclo e híbrido evaluado. Campaña 2020. Laboratorio de Semillas EEAOC.

Semillero	Evento	Ciclo	Híbrido	F.G.	F.V.	F.T.
La Tijereta	VT Triple Pro	Mezcla	LT 795	0,2	0,0	0,2
Syngenta	Viptera	Tropical	SYN 126	0,0	0,0	0,0
	Power Core Ultra	Templado	P 1804	3,6	3,5	7,2
Pioneer	Power Core Ultra	Mezcla	P 2353	0,4	6,7	7,1
	LEPTRA	Templado	P 2089	1,3	1,9	3,3
NIDERA Semillas	VT Triple Pro	Templado	NS 7917	0,2	1,4	1,6
	Viptera	Templado	NS 7818	0,1	3,5	3,6
Brebant	Power Core Ultra	Mezcla	Next 25,8	0,6	1,1	1,7
	Power Core Ultra	Mezcla	B 510	1,1	0,7	1,7
	Power Core Ultra	Mezcla	DUO 30	0,0	0,0	0,0
Forratec	Power Core	Mezcla	DUO 24	1,4	2,8	4,2
	Power Core Ultra	Mezcla	DUO 25	1,4	8,4	9,8
ALZ Agro	Power Core Ultra	Mezcla	ZEFIR	0,0	11,6	11,6
	Power Core Ultra	Mezcla	ACIS	0,8	0,4	1,2
Illinois	VT Triple Pro	Templado	I 550	1,5	4,8	6,3
	VT Triple Pro	Templado	I 799	1,8	2,2	3,9
ACA	VT Triple Pro	Templado	ACA 473	0,2	4,4	4,5
Don Mario	VT Triple Pro	Templado	DM 2771	0,1	7,8	7,9
	VT Triple Pro	Templado	DM 2772	0,4	0,4	0,8
Argenetics	BT RR	Templado	ARG 7712	0,4	6,4	6,7
		Tropical	ARG 8100	0,4	0,0	0,4
Quimarsem	BT	Templado	QUIMAR 518	2,3	3,6	5,8
		Templado	QUIMAR 542	0,2	8,3	8,5
Agricomseeds		Tropical	AGRI 330	0,1	0,0	0,1
		Tropical	AGRI 340	0,3	0,2	0,5

Se realizó la evaluación del porcentaje en peso del grano dañado en función de las diferentes campañas (Figura 1).

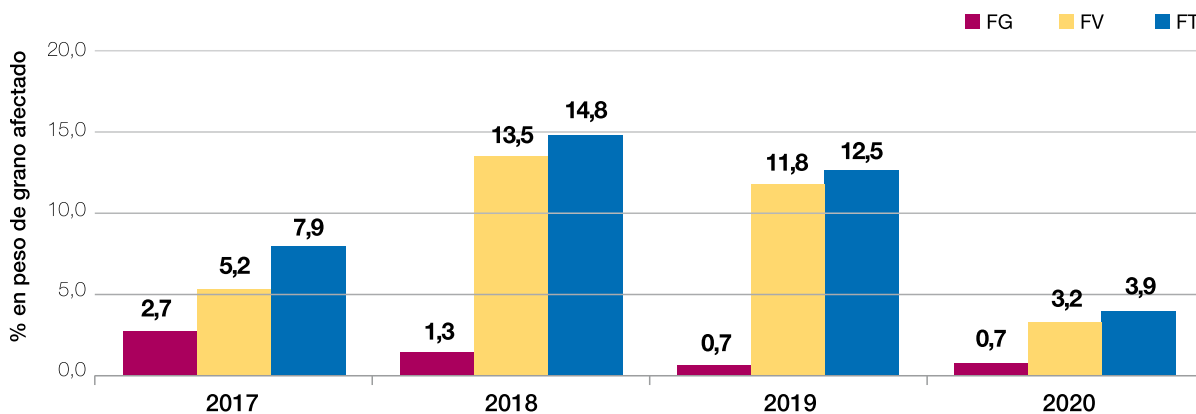
Si bien no es objetivo del presente trabajo tipificar la mercadería por grados comerciales, la observación y cuantificación de *Fusarium* nos permite inferir la calidad del grano obtenida por campañas en nuestra provincia.

Al analizar el daño total causado por *Fusarium*, se observó que la campaña 2018 fue la más

afectada, mientras que la 2020 mostró el mejor comportamiento frente a este patógeno, presentando los valores promedio más bajos de granos afectados.

Teniendo en cuenta los años evaluados, se destaca que en todas las campañas el mayor daño detectado fue el causado por *F. verticillioides*.

La evaluación del porcentaje en peso del grano dañado en función de los diferentes ciclos o sangre de los híbridos se presenta en la Figura 2.

**Figura 1.** Porcentaje en peso de grano afectado por *Fusarium verticillioides* (F.V.), *Fusarium graminearum* (F.G.) y *Fusarium total* (F.T.) por campañas evaluadas. Macroparcela Overo Pozo. Laboratorio de Semillas EEAOC.

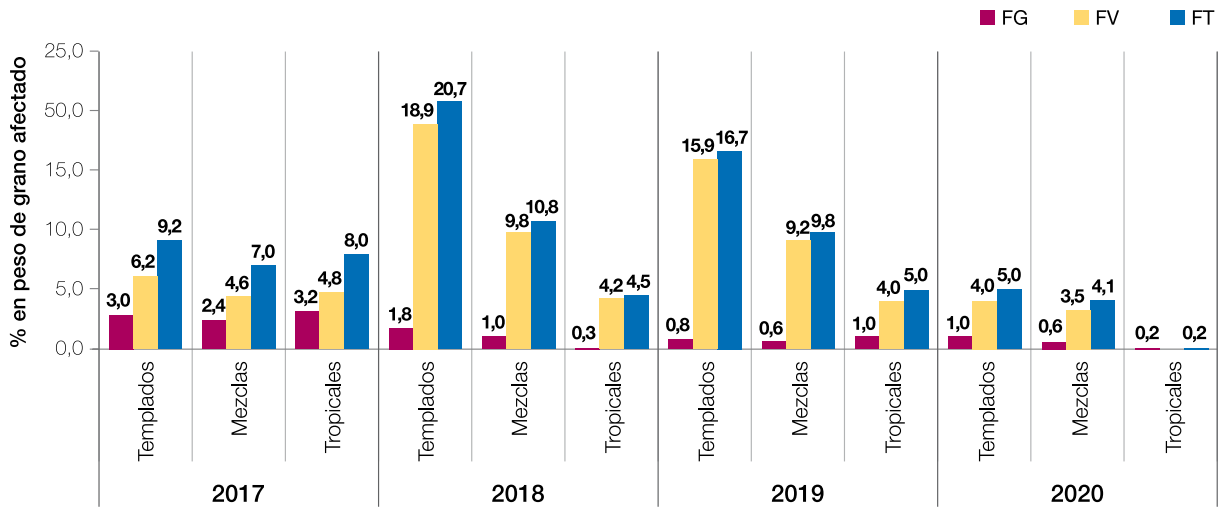


Figura 2. Porcentaje en peso de grano afectado por *Fusarium verticillioides* (F.V.), *Fusarium graminearum* (F.G.) y *Fusarium total* (F.T.) por ciclos y campañas evaluadas. Macroparcela Overo Pozo.Laboratorio de Semillas EEAOC.

Al considerar el grano dañado en relación a los ciclos o sangre de los híbridos, se observó que los templados fueron los que presentaron mayores valores de daño, seguidos por las mezclas, con la excepción de la campaña 2017, donde los templados fueron seguidos por los tropicales. Se destaca el daño causado por *F. verticillioides* por encima del daño causado por *F. graminearum* en los tres ciclos evaluados, para todas las campañas.

valores bajos de granos dañados por este patógeno, mientras que el comportamiento de los híbridos frente a *F. verticillioides* fue diferente según el evento evaluado entre campañas (Figura 3). Los materiales con tecnología Víptera se destacaron por un buen desempeño frente a *Fusarium* en las campañas 2018, 2019 y 2020. Cabe aclarar que cada evento está representado por un número distinto de híbridos, con sangres diferentes, lo que podría tener influencia en los resultados observados. Se destaca la campaña 2020 con un excelente comportamiento de todos los eventos evaluados frente a este patógeno.

Al evaluar los híbridos teniendo en cuenta sus eventos, destacamos un buen comportamiento de todas las tecnologías frente a *F. graminearum*, con

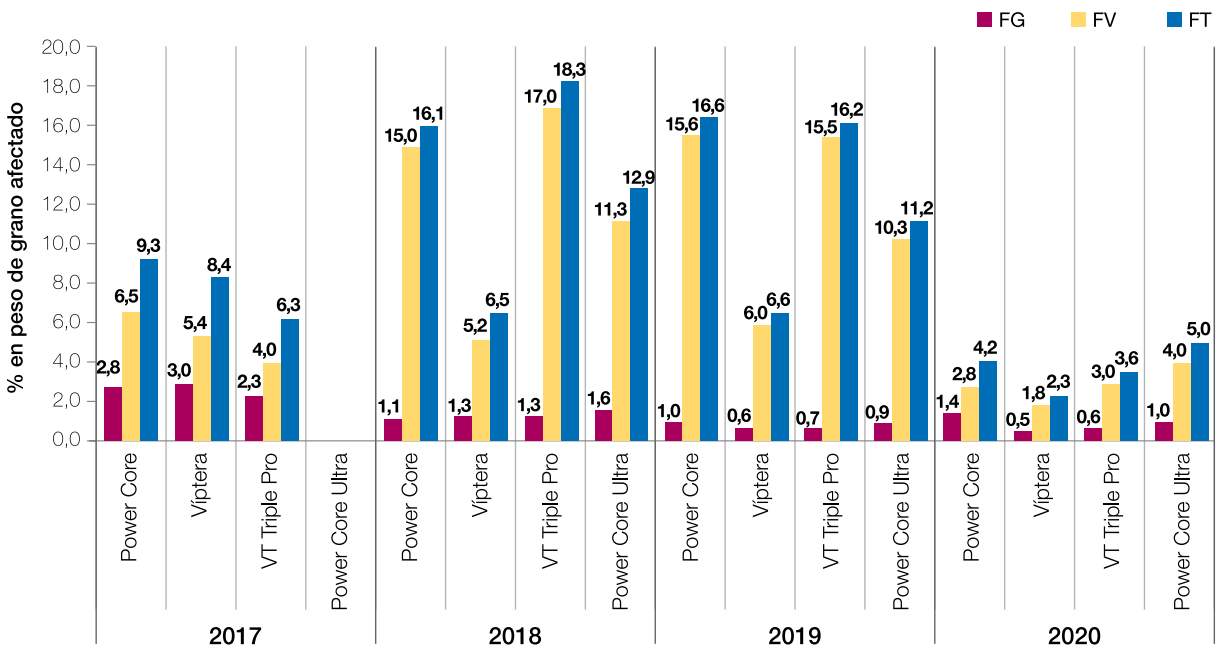


Figura 3. Porcentaje en peso de grano afectado por *Fusarium verticillioides* (F.V.), *Fusarium graminearum* (F.G.) y *Fusarium total* (F.T.) por eventos y campañas evaluadas. Macroparcela Overo Pozo.Laboratorio de Semillas EEAOC.



Consideraciones finales

Si bien la detección de granos dañados por *Fusarium* es una determinación parcial del ítem grano dañado en la comercialización de maíz, el conocimiento de estos datos nos permite comparar campañas y conocer el comportamiento local de híbridos frente a este patógeno.

Para el período en estudio se determinó que la presencia de granos dañados por *F. graminearum* fue menor que la presencia de granos dañados por *F. verticillioides*, para todos los materiales evaluados.

Fusarium verticillioides se vería favorecido por las temperaturas elevadas, las condiciones de estrés hídrico y el daño producido por insectos en la espiga.

Del análisis por ciclo se observó que los híbridos templados fueron los más afectados por *Fusarium* spp. con un mayor porcentaje promedio de granos dañados por este patógeno.

Al comparar los eventos testeados, los híbridos que presentaron tecnología Víptera registraron menores valores promedio de granos dañados en tres de las cuatro campañas evaluadas.

Bibliografía citada

Aguaysol, C.; V. Gonzalez; V. De Lisi; S. Reznikov; A. Stegmayer; D. Henríquez y D. Ploper. 2013. Incidencia de *Fusarium verticillioides* y *Fusarium graminearum* en granos de híbridos comerciales de maíz, cosechados en la campaña 2011/2012 en seis localidades de las provincias de Tucumán y Salta. Publicación especial EEAOC 46. El Maíz en el NOA. Campaña 2011/2012. Mayo 2013, pp. 63-69

Manejo de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz: tratamiento de semillas y momento de aplicación de los insecticidas

Augusto S. Casmuz*; Martín A. Vera*; Lucas A. Fadda*; Emmanuel Cejas Marchi*; Daniel A. Villafañe*; Gonzalo H. Díaz Arnijas*; María G. Murúa** y Gerardo A. Gastaminza*

* Sección Zoología Agrícola, EEAOC; ** Sección Zoología Agrícola, EEAOC-ITANOA-CONICET, EEAOC. Email: zoología@eeaoc.org.ar

■ Introducción

Entre las plagas insectiles que afectan al maíz, se destaca al “gusano cogollero”, *Spodoptera frugiperda* J. E Smith (Lepidóptera: Noctuidae), como la plaga clave del cultivo, ya que llegó a ocasionar pérdidas de un 37% del rendimiento (Willink *et al.*, 1993; Aragón, 2002).

Esta plaga ocurre durante todo el ciclo del cultivo, y pone en riesgo la productividad del mismo principalmente por los daños ocasionados en las fases iniciales del maíz (Willink *et al.*, 1993; Murúa *et al.*, 2009).

Para el manejo del gusano cogollero existen diversas herramientas, entre las cuales se destacan los maíces que portan la tecnología Bt y el empleo de alternativas químicas. Estas últimas se utilizan fundamentalmente en híbridos de maíz que no tienen incorporada la tecnología Bt (Satorre, 2014).

Entre las alternativas químicas podemos mencionar el tratamiento de semillas con insecticidas para el control de *S. frugiperda* en fases iniciales de implantación del cultivo. Esta práctica permite retrasar la aplicación de insecticidas vía foliar y disminuye el impacto sobre los controladores biológicos de *S. frugiperda* (Cruz, 1999). Otra herramienta son los insecticidas foliares, cuya efectividad está condicionada por el hábito de

las orugas de “protegerse” dentro del cogollo de la planta, generalmente tapadas con sus propios excrementos, lo que hace difícil la llegada del producto empleado (Cruz, 1999; García Roa *et al.*, 1999).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad de diferentes tratamientos químicos como herramientas de manejo de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz.

■ Metodología

El ensayo se realizó en la localidad de la localidad de Cañete, departamento Cruz Alta, de la provincia de Tucumán. Se utilizó el maíz híbrido DK 7310 RR2, sembrado el 21 de diciembre de 2015.

Se realizaron dos ensayos

A. Control de semillas, con dos tratamientos:

T1. Testigo, sin insecticida.

T2. Control químico, utilizando el insecticida curasemillas Clorantraniliprole 62,5% FS 0,8 cm³ p.c./1000 semillas.

B. Evaluación del momento de aplicación del insecticida; se consideraron los siguientes tratamientos:



T1. Testigo, sin insecticida.

T2. Aplicación en umbral de acción (UA) (Aplic UA)

T3. Aplicación seis días después del UA (Aplic 6 DDUA)

En este ensayo, en T2 y T3, se empleó el insecticida spinosad 48% SC para el control de la plaga, en dosis de 50 cm³ p.c./ha. Para su aplicación se utilizó una mochila experimental de CO₂ provista de boquillas CH 8001. El UA establecido para el control de *S. frugiperda* corresponde a un 20% de plantas dañadas con grado 2 – 3, según escala de Davis (Davis *et al.*, 1992), con presencia de larvas vivas (IRAC, 2018).

Para los dos ensayos se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con seis repeticiones por tratamiento y un tamaño de parcela de 12 líneas de cultivo de 10 metros de largo y 0,52 m entre líneas. Se dejó 1 metro de separación entre los bloques y las parcelas.

Los parámetros evaluados en cada tratamiento fueron:

- a. Porcentaje de plantas dañadas y severidad de los daños causados por *S. frugiperda*, según la escala de Davis (Figura 1).
- b. Número de larvas vivas de *S. frugiperda*, diferenciando entre larvas chicas (< 1,5 cm) y grandes (> 1,5 cm).

Estos parámetros se determinaron revisando 20 plantas consecutivas en cada parcela. Las evaluaciones se realizaron con una frecuencia semanal desde el estado fenológico V1 (Ritchie & Hanway, 1982), hasta la finalización del ensayo correspondiente.

Para el análisis de los datos se empleó un ANOVA, comparándose las medias con el método LSD ($p < 0,05$).

Resultados

Manejo de *Spodoptera frugiperda*: tratamiento de semillas

En los monitoreos del 29 de diciembre y del 4 de enero, correspondientes a los 8 y 14 días después de siembra (DDS), se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. Las plantas sometidas al tratamiento con clorantraniliprole mostraron un porcentaje menor de plantas dañadas y una menor cantidad de larvas de *S. frugiperda* que el testigo (Figuras 2 y 3). En ambos muestreos, en clorantraniliprole se observaron niveles de plantas dañadas por debajo del UA, predominando el daño correspondiente al grado 2 – 3 de la Escala de Davis (Figura 2).

El 10 de enero (20 DDS), las plantas tratadas con clorantraniliprole mostraron nuevamente un menor porcentaje de plantas dañadas y número de larvas que el testigo (Figuras 2 y 3); sin embargo, en este último monitoreo las plantas tratadas con el insecticida mostraron daños por encima del UA.



Grado 0-1. Sin daño o con lesiones como las que hace un alfiler.



Grado 2-3. Lesiones circulares pequeñas y pocas lesiones alargadas menores de 1,3 cm sin membrana epidérmica consumida. "Ventanitas".



Grado 4-6. Lesiones mayores a 1,3 cm con membrana epidérmica consumida.



Grado 7-9. Muchas lesiones por consumo de membrana epidérmica en cogollo. Cogollo destruido.

Figura 1. Categorías de la Escala de Davis empleada para la evaluación de la severidad de los daños causados por *Spodoptera frugiperda*.

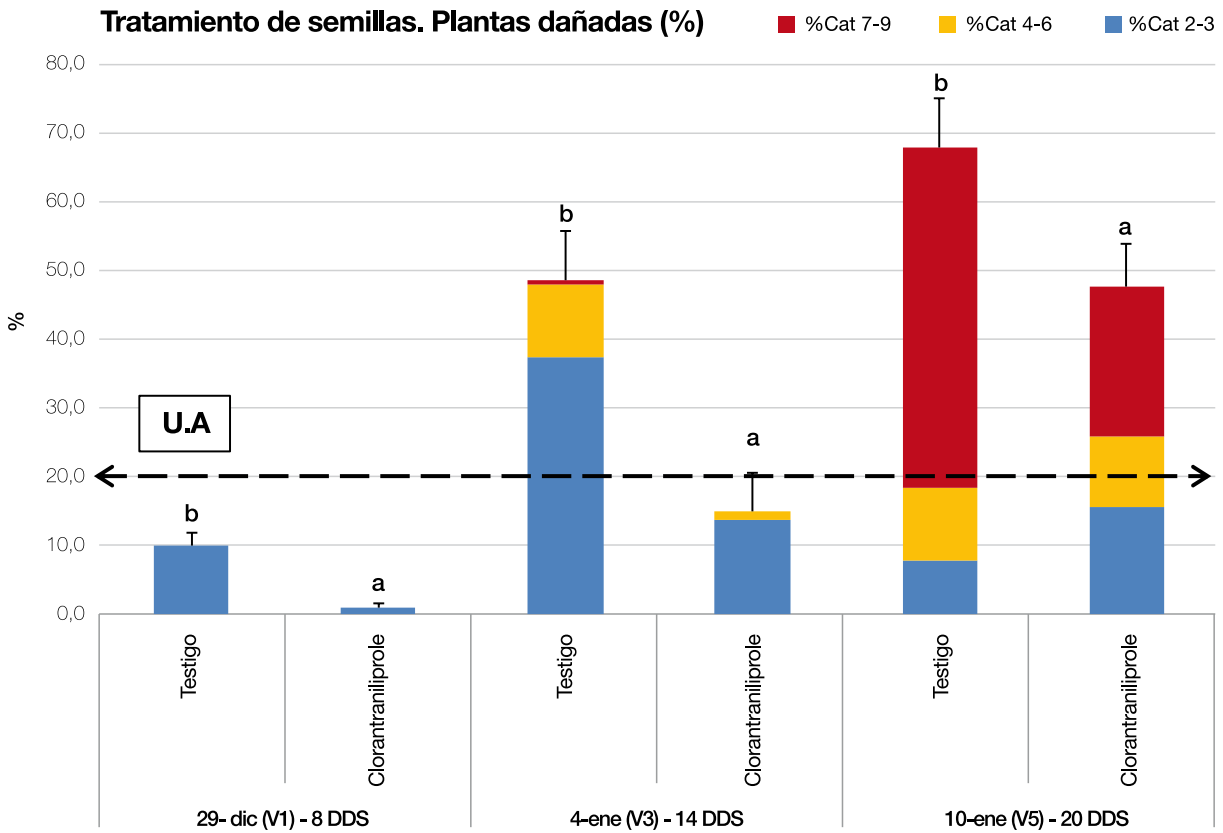


Figura 2. Porcentaje de plantas dañadas por *Spodoptera frugiperda* y severidad de los daños según escala de Davis para los diferentes tratamientos. La línea punteada indica el umbral de acción (UA) establecido para la plaga. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$). Sección Zoología Agrícola. EEAOC. Cañete, Cruz Alta, Tucumán.

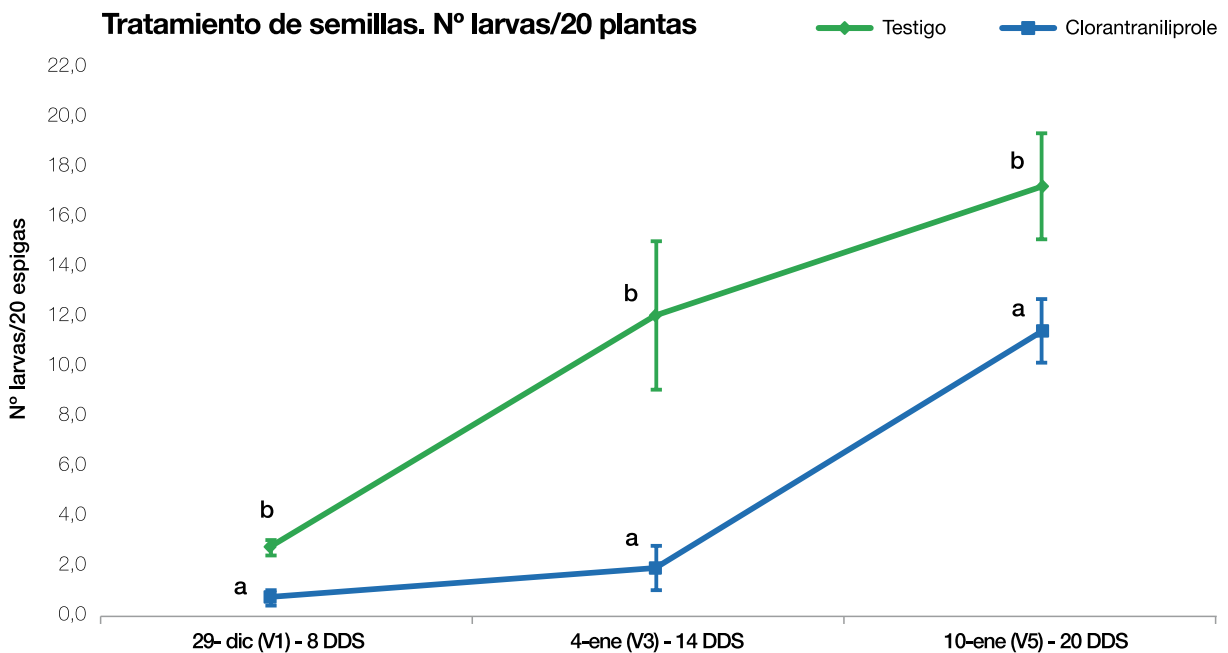


Figura 3. Número de larvas de *Spodoptera frugiperda* en 20 plantas según tratamiento y fecha de monitoreo. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$). Sección Zoología Agrícola. EEAOC. Cañete, Cruz Alta, Tucumán.



Manejo de *Spodoptera frugiperda*: momento de aplicación de los insecticidas

El 4 de enero se alcanzó el UA establecido para la plaga, observándose principalmente daño correspondiente al grado 2 – 3 y con poca ocurrencia de larvas grandes de *S. frugiperda* (Figuras 4 y 5). En esta fecha se realizó la aplicación del tratamiento “Aplic UA”, como se detalla en las Figuras 4 y 5.

El 10 de enero se observó una marcada reducción de los niveles de plantas dañadas y larvas de *S. frugiperda* al comparar “Aplic UA” versus testigo; debido a la aplicación del insecticida se logró un nivel de control del 91,4% (Figuras 4 y 5). En este muestreo, tanto las plantas del testigo como las del tratamiento “Aplic 6 DDUA” presentaron porcentajes de plantas afectadas por encima del UA, donde predominaron los daños correspondientes al grado 7 – 9 y con larvas grandes de *S. frugiperda* (Figuras 4 y 5). Bajo esta situación se efectuó la aplicación del insecticida en el tratamiento “Aplic 6 DDUA”

(Figuras 4 y 5).

El 14 de enero, las plantas del tratamiento “Aplic 6 DDUA” mostraron una reducción en los porcentajes de plantas dañadas y de larvas grandes de *S. frugiperda* con respecto al testigo (Figuras 4 y 5). En este muestreo, “Aplic 6 DDUA” logró un control del 57,9%, que representa un nivel de eficacia menor al logrado por el tratamiento “Aplic UA” inicialmente (Figura 4).

En el muestreo realizado el 18 de enero, los dos tratamientos químicos aplicados (Aplic UA y Aplic 6 DDUA) resultaron en plantas con niveles de daños significativamente menores en comparación al testigo, pero con valores de incidencia superiores al establecido en el UA, con predominio de daños correspondientes a los grados 4 – 6 y 7 – 9 (Figura 4). En este monitoreo se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en el número de larvas grandes de *S. frugiperda*, siendo menor el número de estas en el tratamiento Aplic 6 DDUA (Figura 5).

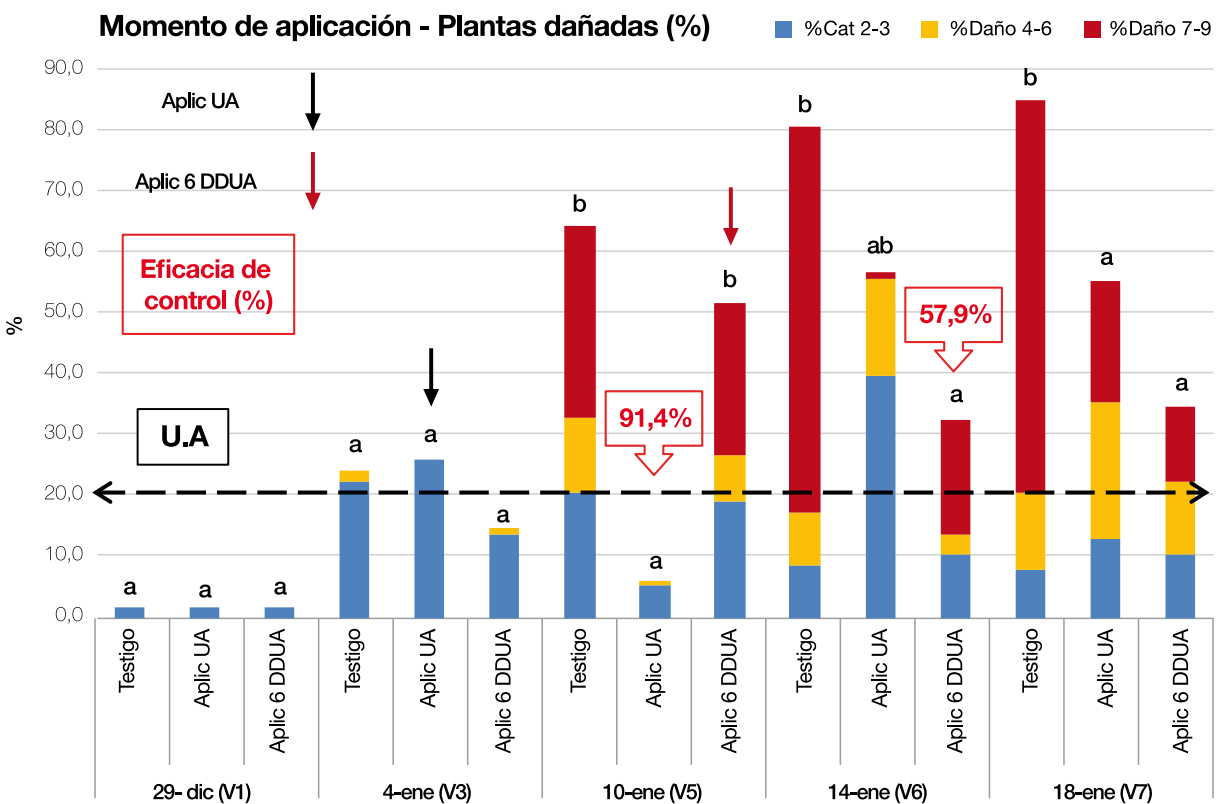


Figura 4. Porcentaje de plantas dañadas por *Spodoptera frugiperda* y severidad de los daños según escala de Davis para los diferentes tratamientos. La línea punteada indica el umbral de acción (UA) establecido para la plaga y las flechas la aplicación del insecticida en los diferentes momentos. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, p<0,05). Sección Zoología Agrícola. EEAOC. Cañete, Cruz Alta, Tucumán.

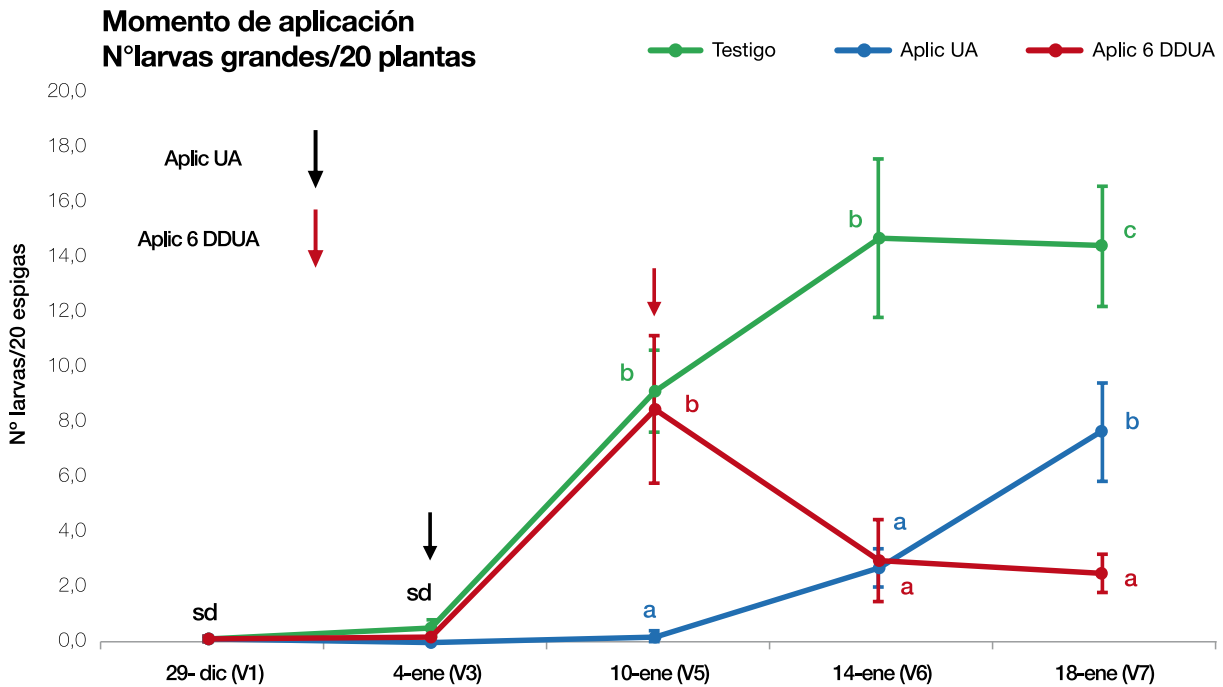


Figura 5. Número de larvas grandes de *Spodoptera frugiperda* en 20 plantas según tratamiento y fecha de monitoreo. Las flechas indican la aplicación del insecticida en los diferentes momentos. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$). Sección Zoología Agrícola. EEAOC. Cañete, Cruz Alta, Tucumán.

Consideraciones finales

En ambos ensayos se observaron, en cortos periodos de tiempo, incrementos importantes de las cantidades de larvas y daños producidos por *S. frugiperda* sobre las plantas de maíz.

El tratamiento de semillas fue una herramienta eficaz para el control inicial de *S. frugiperda* en el maíz. Su empleo permitió reducir los niveles de daño y severidad, como también las cantidades de larvas sobre el cultivo. Esta situación resulta favorable al momento de realizar la primera aplicación del

insecticida para controlar *S. frugiperda* una vez que finalizó el efecto del tratamiento de semillas.

El momento de la aplicación del insecticida fue un elemento clave para mejorar la performance de control de *S. frugiperda*. La aplicación realizada en UA, con daños correspondientes al grado 2 – 3 y bajas cantidades de larvas grandes, evidenció un control contundente sobre la plaga. Es muy importante destacar que la aplicación oportuna del insecticida estará ligada al monitoreo de la plaga, principalmente a su frecuencia, y también a las capacidades logísticas para la aplicación del tratamiento que corresponda.



Bibliografía citada

Aragón, J. 2002. Plagas del maíz y su control integrado. En: Guía Dekalb del cultivo de maíz. pp 118 – 132.

Cruz, I. 1999. Manejo de plagas da cultura do milho. V Seminario sobre a cultura do milho “safrinha”. Embrapa Milho e Sorgo. [En línea]. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/45494478.pdf> (Revisado el 01-XI-2018).

Davis, F.; S. S. Ng and W. P. Williams 1992. Visual rating scale for screening whorl stage corn resistance to fall armyworm. Tech. Bull: 186. USDA. ARS. M.S. Univ.

García Roa, F.; A. T. Mosquera; C. Vargas y L. Rojas. 1999. Manejo integrado del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E.

Smith). Boletín Técnico (7). CORPOICA, Palmira, Colombia

IRAC Argentina. 2018. Momento de decisión por daño de gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, en maíz. [En línea]. Disponible en <http://irac-argentina.org/momento-de-decision-por-dano-de-cogollero> (Revisado el 10-X-2018).

Murúa, M. G.; M. L. Juárez; S. Prieto; G. Gastaminza y E. Willink. 2009. Distribución temporal y espacial de poblaciones larvianas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Noctuidae) en diferentes hospederos en provincias del norte de la Argentina. Revista industrial y agrícola de Tucumán 86 (1): 25-36.

Satorre, E. H. 2014. Manejo de Insectos en Maíz: Oportunidades

y desafíos de la biotecnología para el manejo de *Diatraea saccharalis* (barrenador del tallo) y *Spodoptera frugiperda* (isoca del cogollo). [En línea]. Disponible en https://www.pioneer.com/CMRoot/international/Argentina_Intl/AGRONOMIA/Informe_talleres_manejo_Insectos_en_Maiz_Pioneer_2014.pdf (Revisado el 17-X-2016).

Ritchie, S. & J. J., Hanway. 1982. How a corn plant develops. Iowa State Univ. Technol. Spec. Rep., 48 p.

Willink, E.; M. Costilla y V. Osoreo. 1993. Daños, pérdidas y nivel de daño económico de *Spodoptera frugiperda* (Lep., Noctuidae) en maíz. Revista Industrial Agrícola de Tucumán 70 (1-2): 49-52.

Manejo de orugas de la espiga en el cultivo de maíz

Augusto S. Casmuz*; Lucas A. Fadda*; Martín A. Vera*; Gonzalo H. Díaz Arnijas*; Emmanuel Cejas Marchi*; Daniel A. Villafañe*; María G. Murúa** y Gerardo A. Gastaminza*

* Sección Zoología Agrícola, EEAOC; ** Sección Zoología Agrícola, EEAOC-ITANOA-CONICET, EEAOC. Email: zoología@eeaac.org.ar

Introducción

Entre las plagas insectiles que afectan al maíz, se destaca al “gusano cogollero”, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidóptera: Noctuidae), como la plaga clave del cultivo, llegando a ocasionar pérdidas de hasta un 37% del rendimiento, ocurriendo durante todo el ciclo del maíz (Willink *et al.*, 1993; Aragón, 2002; Murua *et al.*, 2009).

Otro lepidóptero es la “oruga de la espiga”, *Helicoverpa* (= *Heliothis*) *zea* Boddie (Lepidóptera: Noctuidae). Esta especie es polífaga, aunque tiene una marcada preferencia por el maíz (King and Coleman, 1989; Vincini y Alvarez Castillo, 2009). Durante la floración del maíz, las hembras depositan sus huevos en forma aislada sobre los estigmas, las larvas al nacer se introducen en la espiga consumiendo los granos, afectando de manera directa el rendimiento y favoreciendo el ingreso de patógenos y otros insectos que inciden sobre la calidad de los granos (Iannone y Leiva, 1995).

La frecuencia con la que vienen ocurriendo *S. frugiperda* y *H. zea* en maíces no *Bt* y en algunos materiales *Bt* determina la necesidad de evaluar alternativas para su manejo. En este trabajo se evaluó la eficacia de control de las orugas en espiga a partir de la aplicación de insecticida en distintas etapas reproductivas del cultivo de maíz.

Metodología

El ensayo se realizó en la localidad de San Agustín, departamento Cruz Alta, de la provincia de Tucumán. El híbrido empleado fue ACA 622, sembrado el 16 de enero de 2017.

Los tratamientos planteados fueron los siguientes:

- T1- Testigo sin aplicar
- T2- Aplicación en R1 (emergencia de estigmas)
- T3- Aplicación en R3 (grano lechoso)
- T4- Aplicación en R4 (grano pastoso)

En los tratamientos aplicados se empleó el insecticida spinetoram 12% SC 80 cm³ p.c./ha. En la aplicación se empleó una mochila experimental de CO₂ provista de boquillas CH 8001, trabajándose con un volumen de aplicación de 120 l/ha.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar, con seis repeticiones por tratamiento y un tamaño de parcela de 16 líneas de cultivo (0,52 m entre líneas) por 8 metros de largo, dejándose un metro de separación entre los bloques y las parcelas.

Los parámetros evaluados fueron:



a. Número de larvas vivas de *S. frugiperda* y *H. zea* por espiga (Figura 1).

b. Porcentaje de eficacia de control, a partir del empleo de la fórmula de Henderson – Tilton (Henderson & Tilton, 1955).

Las evaluaciones se realizaron antes de la aplicación

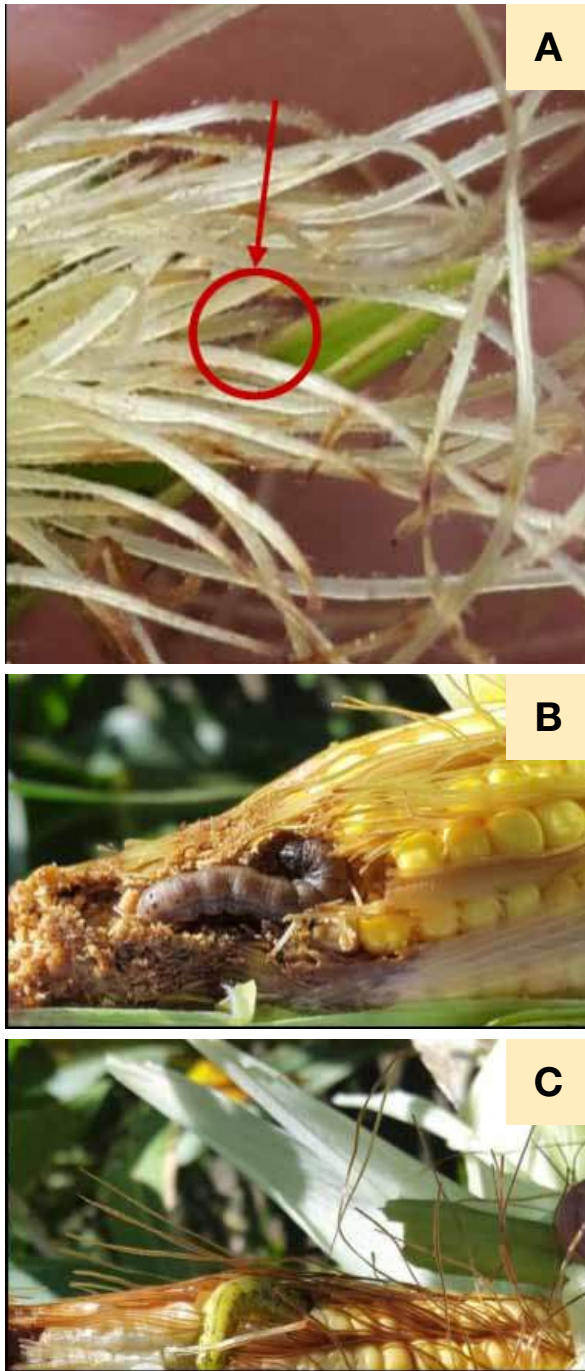


Figura 1. Larva chica en los estigmas de la espiga (A). Larva de *Spodoptera frugiperda* en la espiga (B). Larva de *Helicoverpa zea* en la espiga (C).

y a los 6 o 7 días después de la aplicación (DDA), revisando en cada parcela 10 espigas consecutivas.

Para el análisis de los datos se empleó un ANOVA, comparándose las medias con el método LSD ($p < 0,05$).

Resultados

El 22 de marzo, cuando el cultivo se encontraba en el estado fenológico R1 (Ritchie & Hanway, 1982), se realizó la primera evaluación.

Se observaron valores promedios de 12,7 y 10 orugas en las espigas del testigo y de T2 (Aplic R1) respectivamente, registrándose un 100% de *S. frugiperda* (Figura 2). En esta fecha se realizó la aplicación del insecticida en T2, observándose en el muestreo del 28 de marzo (6 DDA), una marcada reducción de la cantidad de orugas en las espigas en este tratamiento, con una eficacia de control del 78,2% (Figuras 2 y 3).

El 5 de abril, con el maíz en R3, se registraron valores promedios de 24 y 20 orugas en las espigas del testigo y de T3 (Aplic R3) respectivamente, con un 80% de larvas de *S. frugiperda* y un 20% de *H. zea* (Figura 2). En este muestreo se observaron orugas grandes de ambas especies en el interior de las espigas, previo a la aplicación en R3. La evaluación de este tratamiento se realizó el 11 de abril (6 DDA), observando una escasa reducción de la cantidad de orugas en las espigas de T3, en comparación al testigo, con una eficacia de control menor al 30% (Figuras 2 y 3).

El 20 de abril, con el cultivo en R4, se registraron valores promedios de 7,2 y 7,7 orugas en el testigo y en T4 (Aplic R4) respectivamente, con un 62% de larvas de *S. frugiperda* y un 38% de *H. zea* (Figura 2). En esta fecha, predominaron orugas grandes de ambas especies en el interior de las espigas, situación bajo la cual se realizó la aplicación del insecticida en T4. El 27 de abril (7 DDA), no se observaron diferencias en las cantidades de orugas en las espigas del testigo y de T4, con una eficacia de control menor al 30% en este último tratamiento (Figuras 2 y 3).

Al comparar los niveles de control alcanzados a partir de la aplicación del insecticida, se registró una eficacia significativamente mayor en T2 (Aplic R1), en comparación a los tratamientos aplicados en R3 y R4, donde el control fue menor al 30% (Figura 3).

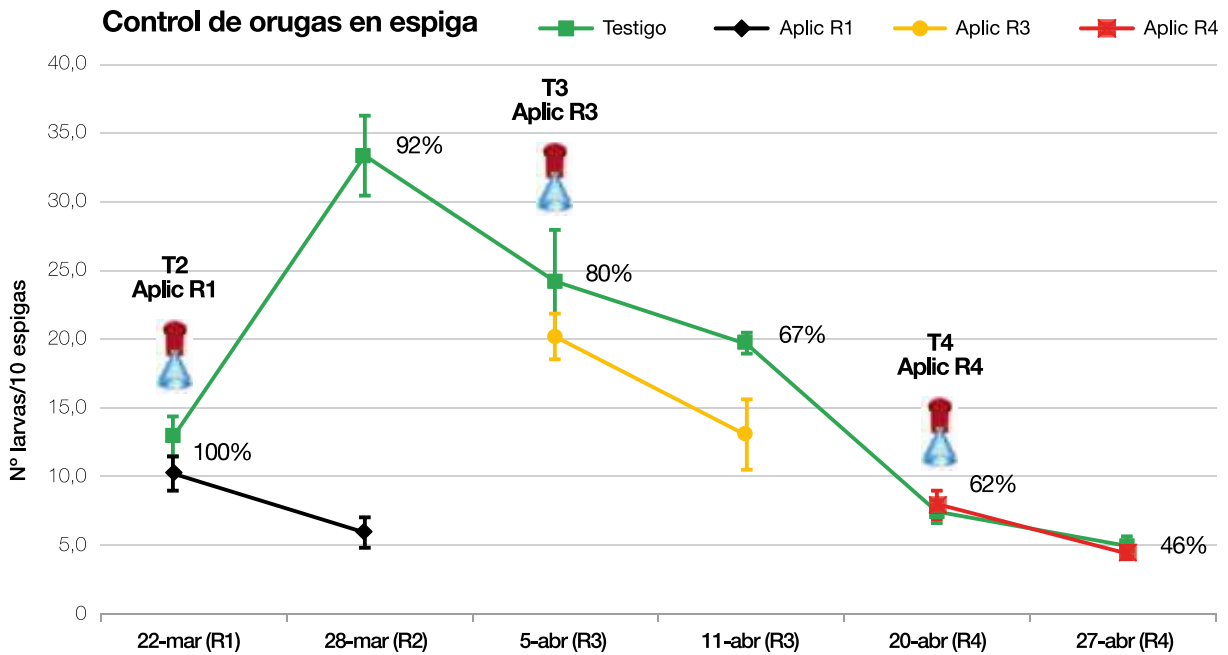


Figura 2. Número de larvas vivas en 10 espigas según tratamiento y fecha de monitoreo. Los valores porcentuales corresponden a las larvas de *Spodoptera frugiperda* dentro del total de larvas observadas en las espigas. Sección Zoología Agrícola. EEAOOC.

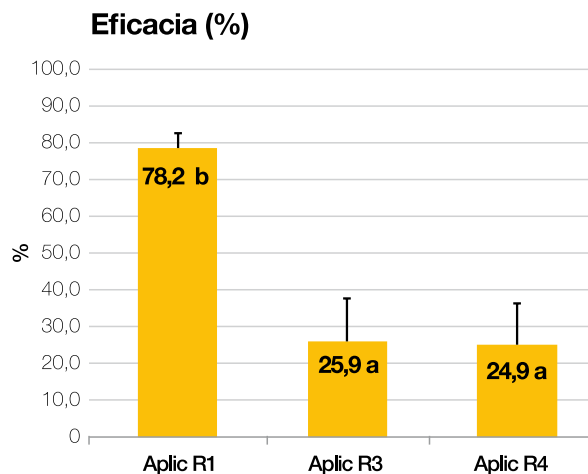


Figura 3. Porcentaje de eficacia de control (Henderson & Tilton) según tratamiento a los 6-7 días después de la aplicación. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$). Sección Zoología Agrícola. EEAOOC.

Consideraciones finales

En el ensayo, se observó un predominio de las larvas de *S. frugiperda* sobre *H. zea* en las espigas del maíz, principalmente en el período comprendido entre la emergencia de los estigmas (R1) y el estado de grano lechoso (R3).

Desde el estado de grano lechoso (R3), se observaron larvas en el interior de las espigas. Esta situación se intensificó con el avance del estado de desarrollo, registrándose en R4 un predominio de larvas grandes en el interior de las espigas. Por este motivo, la aplicación del insecticida en R1, evidenció un nivel de control muy superior a lo observado en las aplicaciones realizadas en grano lechoso (R3) y pastoso (R4).

En las fases reproductivas del maíz, los daños ocasionados por *S. frugiperda* y *H. zea* en las espigas del maíz, impactan de manera negativa sobre rendimiento y la calidad de cultivo. Por este motivo, se recomienda el monitoreo del cultivo de maíz durante esas etapas, para poder definir el momento oportuno para controlar estas plagas.



Bibliografía citada

Aragón, J. 2002. Plagas del maíz y su control integrado. En: Guía Dekalb del cultivo de maíz. pp 118 – 132.

Henderson, C. F. and E. W. Tilton. 1955. Test with acarides against the brown wheat mite. J. Econ. Entomol. 48:157-161 p.

Iannone, N. y P. Leiva. 1995. Bioecología y control de la isoca de la espiga *Heliothis zea*. Información Técnica N° 129, Área Agronomía EEA INTA, Pergamino. 4 p.

King, E. G. and R. J. Coleman.

1989. Potential for biological control of *Heliothis* species. Annual Review of Entomology 34: 53-75.

Murúa, M. G.; Juárez, M. L.; Prieto, S.; Gastaminza, G. y E. Willink. 2009. Distribución temporal y espacial de poblaciones larvianas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Noctuidae) en diferentes hospederos en provincias del norte de la Argentina. Revista industrial y agrícola de Tucumán. 86 (1): 25-36.

Ritchie, S. & J. J., Hanway. 1982. How a corn plant develops. Iowa State Univ. Technol. Spec. Rep., 48 p.

Vincini, A. M.; H. A. Álvarez Castillo. 2009. Plagas de los cultivos de girasol maíz y soja. En: Andrade, F. H.; Sadras V. editores. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Balcarce (Argentina): 3° edición. INTA. pp. 219-247.

Willink, E.; M. Costilla y V. Osoros. 1993. Daños, pérdidas y nivel de daño económico de *Spodoptera frugiperda* (Lep., Noctuidae) en maíz. Revista Industrial Agrícola, Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, Tucumán. 70 (1-2): 49-52.

Estrategias para la prevención de la resistencia del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, en maíz Bt: manejo del refugio



Augusto S. Casmuz*; Martín A. Vera*; Lucas A. Fadda*; Carlos F. Valdez Quiroga*; Gonzalo H. Díaz Arnijas*; Daniel A. Villafañe*; María N. Eraso Di Giuseppe*; Emmanuel Cejas Marchi*; Lara M. Ramos*; Jorge D. Rojas*; María G. Murúa**; Facundo Daniel*** y Gerardo A. Gastaminza*

*Sección Zoología Agrícola, EEAOC; ** Sección Zoología Agrícola, EEAOC-ITANOA-CONICET; ***Sección Granos, EEAOC.
Email: zoología@eeaac.org.ar

■ Introducción

Entre las plagas insectiles que afectan al maíz, se destaca al “gusano cogollero”, *Spodoptera frugiperda* J. E Smith (Lepidóptera: Noctuidae), como la plaga clave del cultivo (Willink *et al.*, 1993; Aragón, 2002). Sus larvas producen diversos daños en las plantas, pudiendo actuar como cortadoras, defoliadoras, cogolleras y también pueden dañar espigas y barrenar tallos; llegando a ocasionar pérdidas de un 37% del rendimiento (Willink *et al.*, 1993; Murúa com. per.).

La biotecnología ha efectuado un gran aporte en el manejo de esta plaga, con la incorporación desde el año 1998, de híbridos de maíz que expresan proteínas insecticidas de *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt) para el control de los principales lepidópteros plagas del cultivo (Satorre, 2014).

El uso correcto de esta tecnología determina la implementación de un programa de manejo de la resistencia de insectos, cuya base es el empleo de un refugio con híbridos de maíz que no expresen la proteína Bt, en un 10% de la superficie (Programa MRI, 2018). La baja adopción del refugio, determinó que desde la campaña 2012/2013 se reporten daños

inesperados de *S. frugiperda* en algunos maíces Bt (Trumper, 2014). Estos daños fueron en incremento con el correr de las campañas, comprometiendo la eficacia de la tecnología Bt en los maíces.

El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes alternativas para el manejo de *S. frugiperda* en el refugio del maíz Bt.

■ Metodología

El ensayo se realizó en la localidad de Overo Pozo, departamento Cruz Alta, provincia de Tucumán, durante las campañas 2016/2017 y 2017/2018. Se empleó como maíz Bt el híbrido DK 7310 VT3P y como refugio DK 7310 RR2. Las siembras se realizaron el 13 de enero de 2017 (campaña 2016/2017) y el 4 de enero de 2018 (campaña 2017/2018). El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento y un tamaño de parcela de 12 líneas de cultivo (0,52 m entre líneas) por 15 metros de largo, dejándose un metro de separación entre los bloques y las parcelas.

Los tratamientos considerados en el refugio fueron los siguientes:



1. Testigo.
2. Refugio con 1 aplicación hasta V6 (1 Aplic V6).
3. Refugio con 2 aplicaciones hasta V6 (2 Aplic V6).
4. Refugio con más de 2 aplicaciones (Control Total).

Los tratamientos considerados en el maíz Bt fueron los siguientes:

1. Maíz Bt Testigo (Bt Testigo).
2. Maíz Bt Aplicado (Bt Aplic).

Los parámetros evaluados en cada tratamiento fueron:

a. Porcentaje de plantas dañadas por *S. frugiperda* y número de larvas vivas. Estos parámetros se determinaron revisando 20 plantas consecutivas en cada parcela. Para la evaluación de la severidad del daño se utilizó la escala de Davis (Davis *et al.*, 1992), detallada en la Figura 1. Las larvas de *S. frugiperda* fueron diferenciadas en larvas chicas (< 1,5 cm) y grandes (> 1,5 cm). Las evaluaciones se realizaron con una frecuencia semanal desde el estado fenológico V1 (Ritchie & Hanway, 1982).

b. Número de adultos de *S. frugiperda* generados: a partir de la extracción de larvas grandes de *S. frugiperda* sobre 60 plantas consecutivas de cada parcela, que se realizó en V8 para la campaña 2016/2017 y en V9 para la campaña 2017/2018. Las orugas colectadas fueron alimentadas con el material vegetal del tratamiento de donde fueron sacadas hasta llegar al estado de pupa, posteriormente fueron acondicionadas hasta la

obtención de los adultos. La cantidad de adultos de *S. frugiperda* generados se expresó por hectárea, considerándose un 10% de maíz refugio y un 90% de maíz Bt, según recomendaciones establecidas para el manejo de esta tecnología (Programa MRI, 2018).

c. Rendimiento: a partir de la cosecha de las dos filas centrales por diez metros lineales centrales de cada fila (10 m²). Además, se calculó el rendimiento ponderado para las diferentes combinaciones de refugio con el maíz Bt, considerándose un 10% de refugio y un 90% de maíz Bt.

El umbral de acción considerado para la aplicación de los insecticidas en el refugio y en el maíz Bt fue de un 20% de plantas dañadas, con grado 2 – 3, según escala de Davis y larvas vivas de *S. frugiperda* (IRAC, 2018).

Para la aplicación de los insecticidas se empleó una mochila experimental de CO₂ provista de boquillas CH 8001. En aquellos tratamientos con más de una aplicación se emplearon insecticidas con diferentes modos de acción.

Para el análisis de los datos se empleó un ANOVA, comparándose las medias con el método LSD ($p < 0,05$).

Resultados

Campaña 2016/2017

En el monitoreo del 30 de enero, *S. frugiperda* superó



Grado 0-1. Sin daño o con lesiones como las que hace un alfiler.



Grado 2-3. Lesiones circulares pequeñas y pocas lesiones alargadas menores de 1,3 cm sin membrana epidérmica consumida. "Ventanitas".



Grado 4-6. Lesiones mayores a 1,3 cm con membrana epidérmica consumida.



Grado 7-9. Muchas lesiones por consumo de membrana epidérmica en cogollo. Cogollo destruido.

Figura 1. Categorías de la Escala de Davis empleada para la evaluación de la severidad de los daños causados por *Spodoptera frugiperda*.



el umbral de acción (UA) en el refugio (Figura 2 y 3), procediéndose a efectuar la aplicación de los insecticidas en las estrategias planteadas en dicha área (Tabla 1).

El 6 de febrero, 5 días después de la aplicación, se registró una menor incidencia y un número menor de orugas en los tratamientos aplicados en el refugio, en comparación al Testigo (Figura 2 y 3).

El 13 de febrero se observó un nuevo aumento de la incidencia y de la cantidad de larvas de *S. frugiperda* en las alternativas del refugio (Figura 2 y 3), determinando una segunda aplicación en los tratamientos 2 Aplic V6 y Control Total (Tabla 1). En esta fecha, se alcanzó el UA en el maíz Bt, observándose, además, larvas grandes de *S. frugiperda* en esta tecnología (Figura 4 y 5). Por tal

motivo, se realizó la aplicación del insecticida en el tratamiento Bt Aplic (Tabla 1).

El 26 de febrero, las aplicaciones en los tratamientos del refugio (2 Aplic V6 y Control Total) y en el maíz Bt (Bt Aplic), produjeron una marcada disminución de la plaga, en comparación a sus respectivos Testigos (Figura 2, 3, 4 y 5). Sin embargo, el Control Total del refugio presentaba aún valores por encima del UA (Figura 2 y 3), realizándose la tercera aplicación de insecticida en este tratamiento (Tabla 1).

En el último muestreo, los tratamientos con dos y tres aplicaciones del refugio (2 Aplic V6 y Control Total) y el maíz Bt Aplic, presentaron una incidencia y cantidad de orugas *S. frugiperda* sensiblemente menores en comparación a sus respectivos Testigos (Figura 2, 3, 4 y 5).

Tabla 1. Fechas de aplicación y grupos químicos empleadas según tratamiento en el maíz refugio y Bt. Campaña 2016/2017. Sección Zoología Agrícola. EEAO.

Campaña	Fecha	Maíz Refugio			Maíz Bt
		1 Aplic (V6)	2 Aplic (V6)	Control Total	Bt Aplic
2016/2017	1-feb (V2)	Avermectina + IGR	Avermectina + IGR	Avermectina + IGR	
	13-feb (V5)		Spinosina	Spinosina	Spinosina
	21-feb (V6)			Diamida	

Avermectina + IGR: benzoato de emamectina 5% + lufenuron 40% WG 50 g pc/ha; **Spinosina:** spinetoram 12% SC 80 cm³ pc/ha; **Diamida:** clorantranilprole 20% SC 80 cm³ pc/ha.

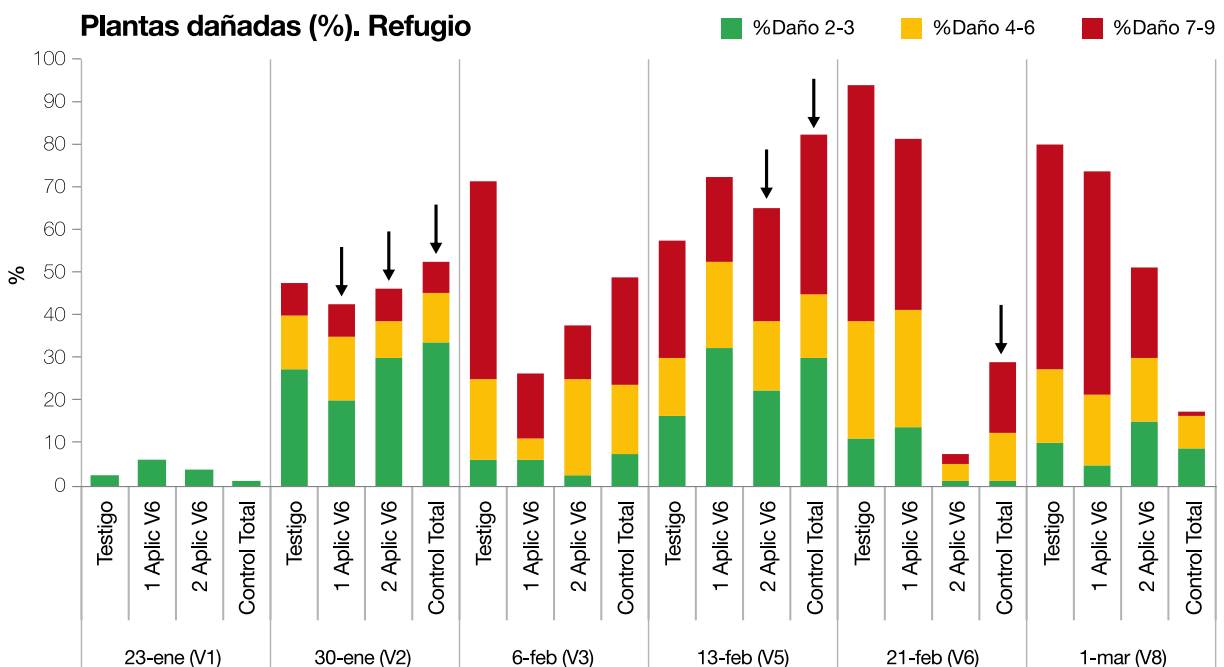


Figura 2. Porcentaje de plantas dañadas por *Spodoptera frugiperda* y severidad de los daños según escala de Davis. Las flechas indican las aplicaciones de los insecticidas. Maíz refugio, campaña 2016/2017. Sección Zoología Agrícola. EEAO.



Larvas grandes *Spodoptera frugiperda*. Refugio

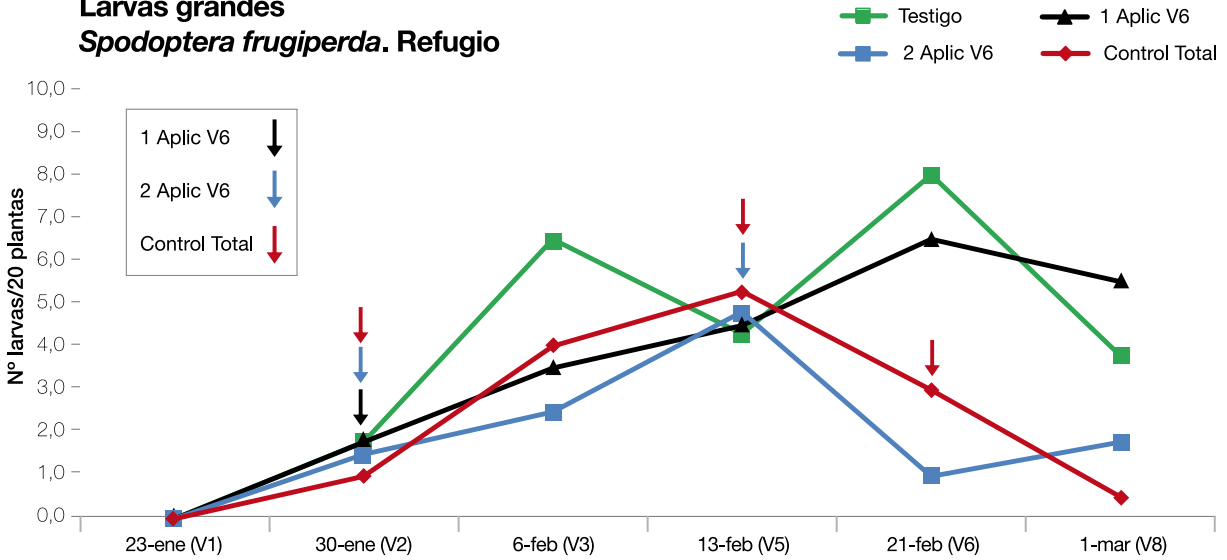


Figura 3. Número de larvas grandes de *Spodoptera frugiperda* en 20 plantas. Las flechas indican las aplicaciones de los insecticidas. Maíz refugio, campaña 2016/2017. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

Plantas dañadas (%). Maíz Bt

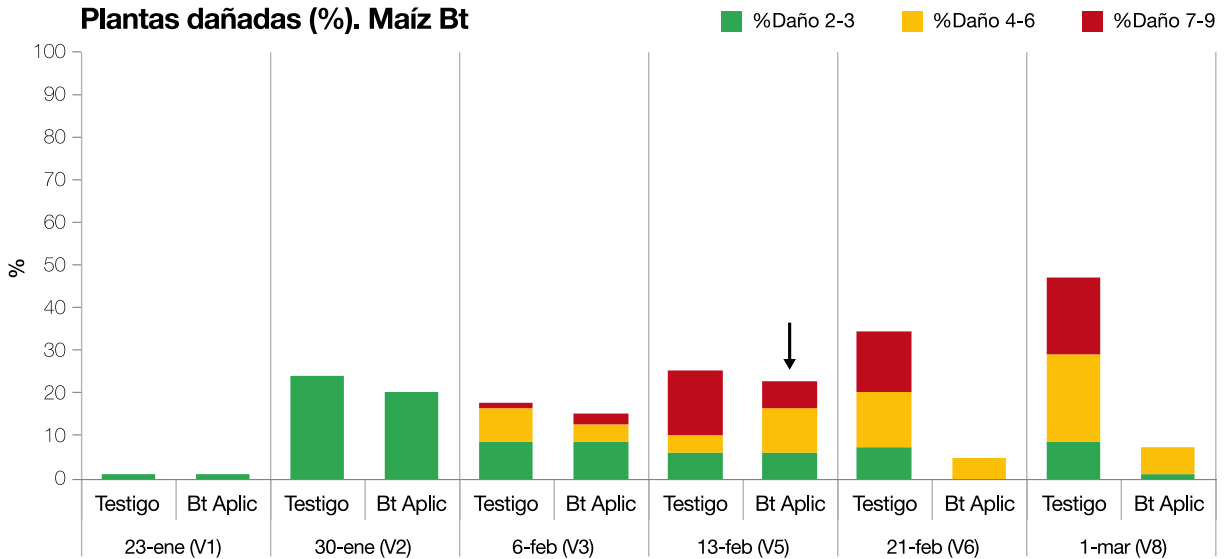


Figura 4. Porcentaje de plantas dañadas por *Spodoptera frugiperda* y severidad de los daños según escala de Davis. Las flechas indican las aplicaciones de los insecticidas. Maíz Bt, campaña 2016/2017. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

Larvas grandes *Spodoptera frugiperda*. Maíz Bt

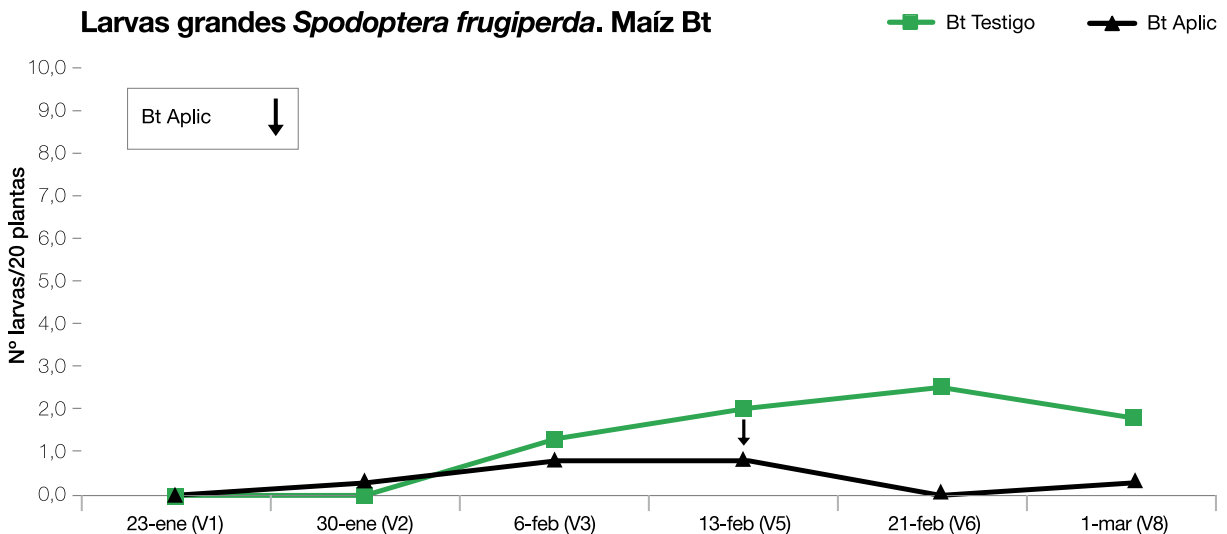


Figura 5. Número de larvas grandes de *Spodoptera frugiperda* en 20 plantas. La flecha indica la aplicación del insecticida. Maíz Bt, campaña 2016/2017. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.



En la extracción de larvas grandes de *S. frugiperda*, realizada el 8 de marzo, el Control Total tuvo una cantidad significativamente menor en comparación al resto de los tratamientos del refugio, situación que también se vio reflejada en la cantidad de adultos de *S. frugiperda* obtenidos en este tratamiento (Tabla 2).

En el maíz Bt, el tratamiento aplicado (Bt Aplic), se diferenció estadísticamente del Testigo en la cantidad de orugas grandes de *S. frugiperda* colectadas y adultos generados (Tabla 3).

Al expresar la cantidad de adultos generados por unidad de superficie (Adultos/ha), se observó en todas las estrategias del refugio un número sensiblemente menor en comparación al Bt Testigo, como se detalla en las Tablas 2 y 3. Esta situación

condujo a que, por cada adulto “resistente” de *S. frugiperda* en el Bt Testigo se generasen menos de un adulto “susceptible” en las estrategias del refugio (Figura 6).

El Bt Aplic. tuvo una cantidad de Adultos/ha, sensiblemente menor en comparación a las estrategias del refugio representadas por el Testigo, 1 Aplic V6 y 2 Aplic V6; no así con respecto al Control Total (Tabla 2 y 3). Por cada adulto “resistente” de *S. frugiperda* generado en el maíz Bt Aplic se obtuvieron 4,5, 3,2 y 4,8 adultos “susceptibles” en el Testigo, 1 Aplic V6 y 2 Aplic V6 del refugio respectivamente (Figura 6).

En el refugio, el Control Total logró un rendimiento significativamente mayor en comparación al Testigo

Tabla 2. Número de larvas grandes y adultos de *Spodoptera frugiperda*/60 planta según tratamiento. Maíz refugio, campaña 2016/2017. *Adultos/ha: en el cálculo se consideró que el maíz refugio representa un 10% de la superficie. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

Tratamientos	Larvas grandes/ 60 plantas	Adultos/ 60 plantas	*Adultos/ ha
Testigo	20,8 b	7,5 b	524
1 Aplic V6	14,8 b	5,3 b	371
2 Aplic V6	16,8 b	7,8 b	553
Control Total	3,3 a	2,0 a	136
p-valor	0,003	0,0064	
DMS	8,0	3,2	

Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$).

Tabla 3. Número de larvas grandes y adultos de *Spodoptera frugiperda*/60 planta según tratamiento. Maíz Bt, campaña 2016/2017. *Adultos/ha: en el cálculo se consideró que el maíz Bt representa un 90% de la superficie. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

Tratamientos	Larvas grandes/ 60 plantas	Adultos/ 60 plantas	*Adultos/ ha
Bt Testigo	4,3 b	2,0 b	1166
Bt Aplic	0,3 a	0,3 a	116
p-valor	0,0302	0,0192	
DMS	3,2	1,4	

Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$).

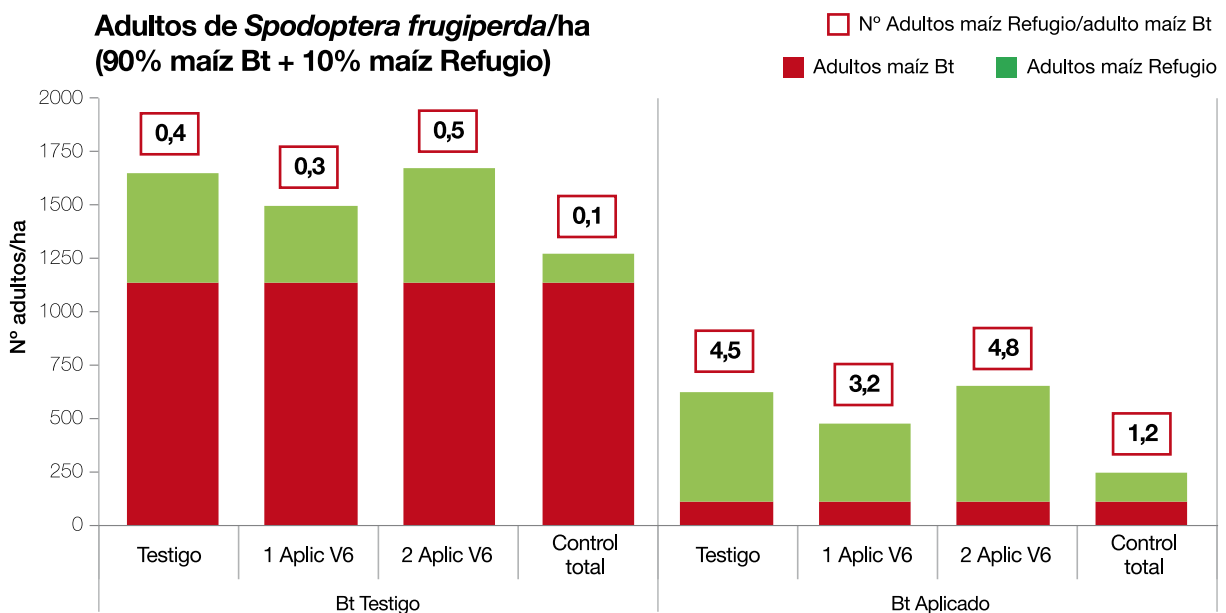


Figura 6. Número de adultos de *Spodoptera frugiperda* generados en las alternativas de refugio por cada adulto generados en el maíz Bt (Bt testigo y Bt aplicado), campaña 2016/2017. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.



y 1 Aplic V6 (Figura 7). En el maíz *Bt*, no hubo diferencias de significancia en el rendimiento del Bt Testigo y Bt Aplic (Figura 7).

No se observaron diferencias significativas del rendimiento, al ponderar el rinde del Bt Aplic con las distintas estrategias adoptadas en el refugio (Figura 8).

► Campaña 2017/2018

El 16 de enero hubo niveles de incidencia y larvas de *S. frugiperda* por debajo del UA en el maíz Bt y en los tratamientos del refugio (Figuras 9, 10, 11 y 12); observándose en el monitoreo siguiente un incremento considerable de la plaga en el maíz refugio (Figura 9 y 10). Esta situación condujo a realizar la primera aplicación de insecticida en las estrategias planteadas en dicha área (Tabla 4).

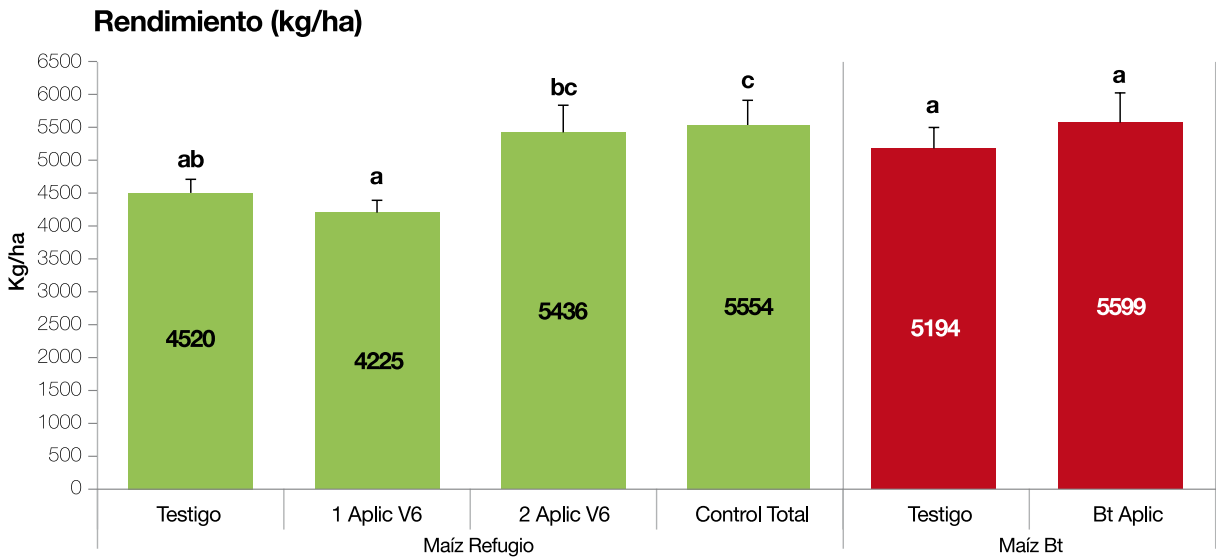


Figura 7. Rendimiento (kg/ha) según tratamiento del refugio y del maíz Bt, campaña 2016/2017. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$). Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

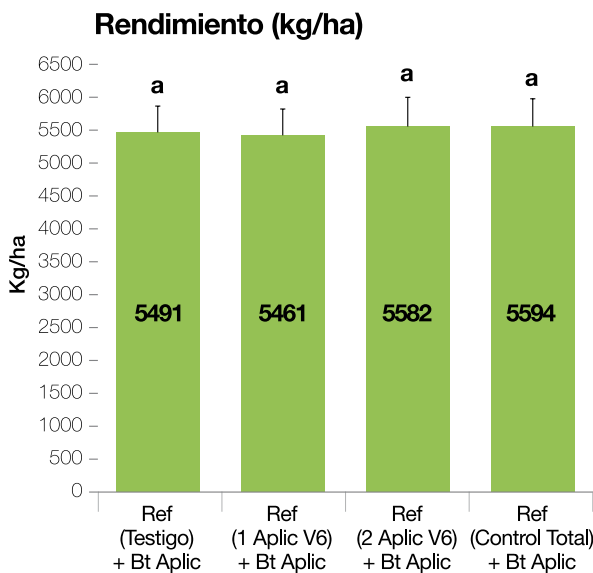


Figura 8. Rendimiento ponderado para cada estrategia. En la ponderación se consideró al maíz Bt aplicado con cada alternativa del refugio (90% maíz Bt + 10% maíz refugio), campaña 2016/2017. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$). Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

El 29 de enero se observó una disminución de la incidencia y del número de orugas en los tratamientos aplicados del refugio, en comparación al Testigo (Figura 9 y 10). En este muestreo el maíz Bt alcanzó el UA (Figura 11 y 12), efectuándose la aplicación del insecticida en el tratamiento Bt Aplic (Tabla 4).

El 5 de febrero hubo una nueva infestación de la plaga sobre las alternativas del refugio, superando el UA (Figura 9 y 10), determinando la segunda aplicación en los tratamientos 2 Aplic V6 y Control Total (Tabla 4). En esta fecha, la aplicación en el maíz Bt (Bt Aplic), permitió reducir la incidencia y cantidad de larvas de *S. frugiperda*, en comparación al Bt Testigo (Figura 11 y 12).

El 13 de febrero, las aplicaciones en los tratamientos del refugio (2 Aplic V6 y Control Total), produjeron una marcada disminución de la plaga, en comparación al Testigo (Figura 9 y 10). Sin embargo, el Control Total presentaba aún valores de incidencia correspondientes al UA (Figura 9 y 10), realizándose



Tabla 4. Fechas de aplicación y grupos químicos empleadas según tratamiento en el maíz refugio y Bt. Campaña 2017/2018. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

Campaña	Fecha	Maíz Refugio			Maíz Bt
		1 Aplic (V6)	2 Aplic (V6)	Control Total	Bt Aplic
2017/2018	22-ene (V3)	Spinosina	Spinosina	Spinosina	
	29-ene (V5)				Spinosina
	5-feb (V6)		Avermectina + IGR	Avermectina + IGR	
	14-feb (V7)			Diamida	

Avermectina + IGR: benzoato de emamectina 5% + lufenuron 40% WG 50 g pc/ha; **Spinosina:** spinetoram 12% SC 80 cm³ pc/ha; **Diamida:** clorantraniliprole 20% SC 80 cm³ pc/ha.

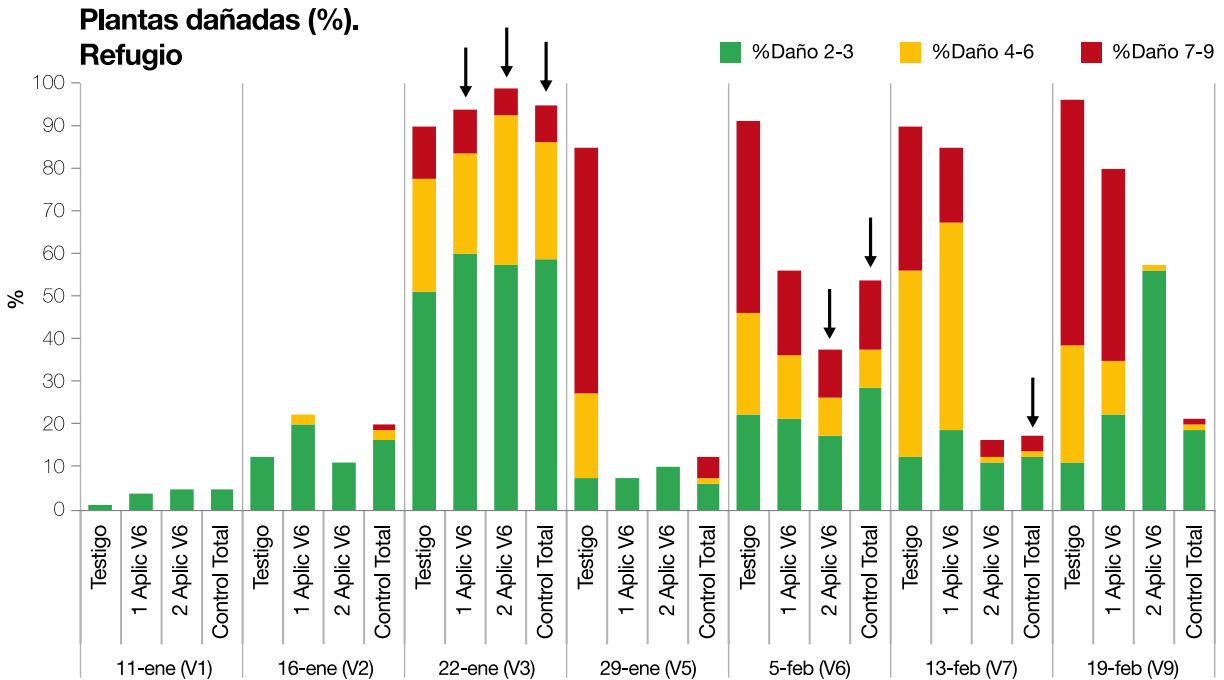


Figura 9. Porcentaje de plantas dañadas por *Spodoptera frugiperda* y severidad de los daños según escala de Davis. Las flechas indican las aplicaciones de los insecticidas. Maíz refugio, campaña 2017/2018. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

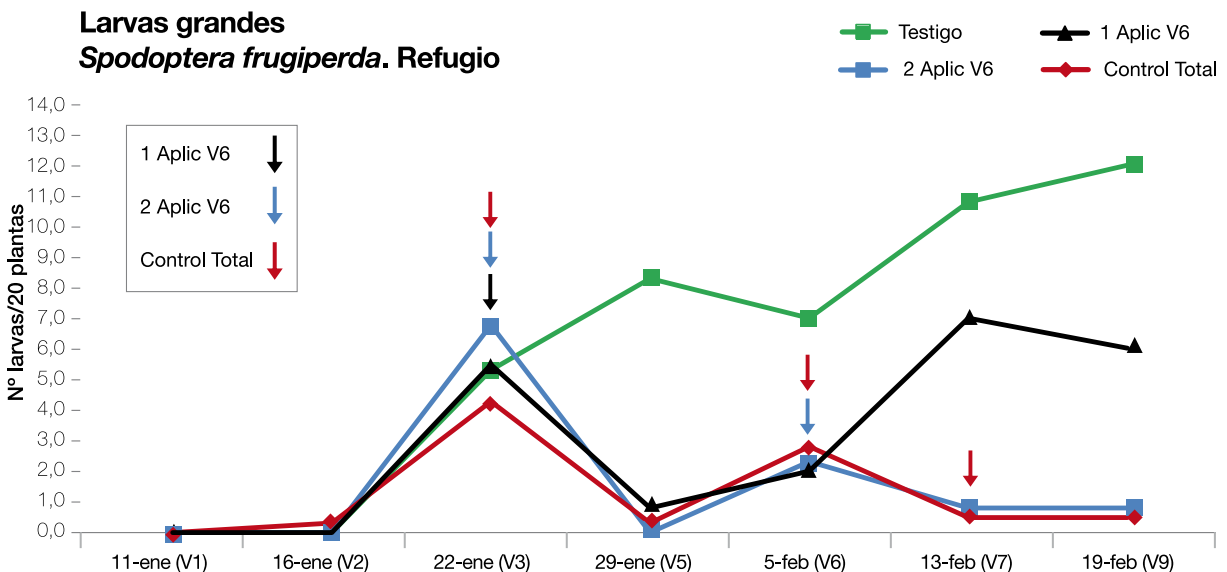


Figura 10. Número de larvas grandes de *Spodoptera frugiperda* en 20 plantas. Las flechas indican las aplicaciones de los insecticidas. Maíz refugio, campaña 2017/2018. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

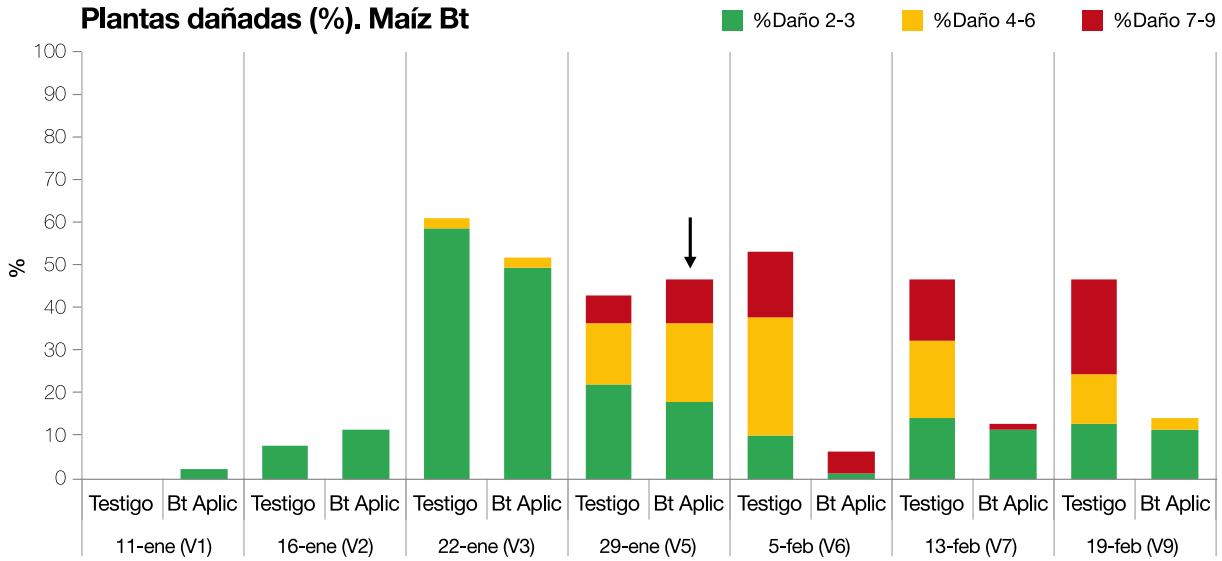


Figura 11. Porcentaje de plantas dañadas por *Spodoptera frugiperda* y severidad de los daños según escala de Davis. Las flechas indican las aplicaciones de los insecticidas. Maíz Bt, campaña 2017/2018. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

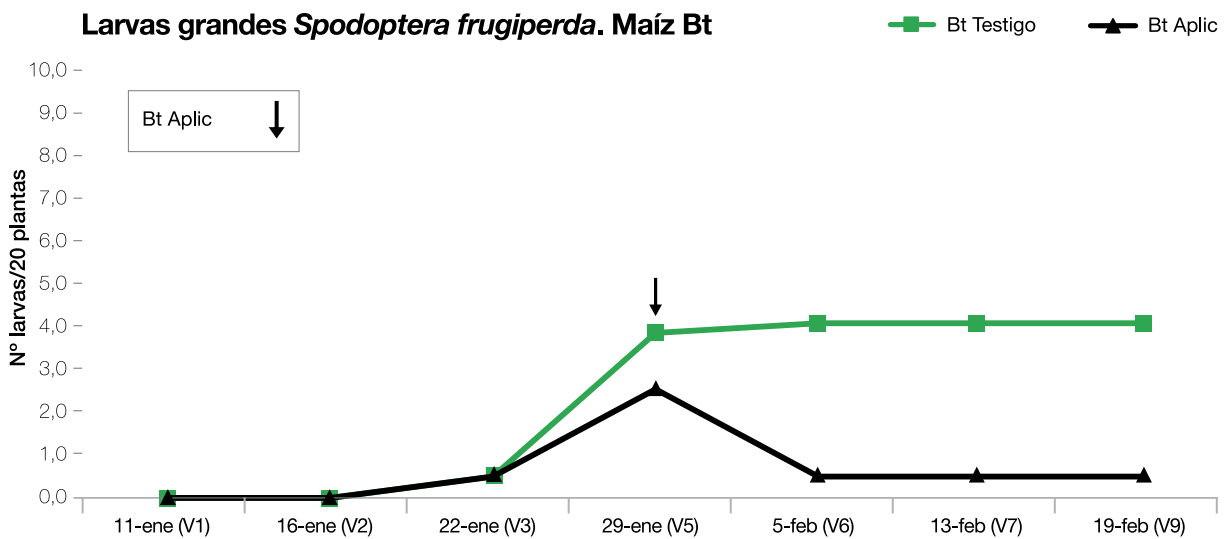


Figura 12. Número de larvas grandes de *Spodoptera frugiperda* en 20 plantas. La flecha indica la aplicación del insecticida. Maíz Bt, campaña 2017/2018. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

la tercera aplicación de insecticida en este tratamiento (Tabla 4).

En el último muestreo, los tratamientos con dos y tres aplicaciones en el refugio (2 Aplic V6 y Control Total) y el maíz Bt Aplic, presentaron una incidencia y cantidad de orugas *S. frugiperda* sensiblemente menores en comparación a sus respectivos Testigos (Figura 9, 10, 11 y 12).

En la extracción de larvas grandes de *S. frugiperda* realizada el 22 de febrero, los tratamientos del refugio representados por el Testigo y 1 Aplic V6 tuvieron una

cantidad significativamente mayor en comparación al Control Total, situación que también se vio reflejada en la cantidad de adultos de *S. frugiperda* obtenidos, donde en el Control Total no hubo generación de la plaga (Tabla 4).

En el maíz Bt, el tratamiento aplicado (Bt Aplic), se diferenció estadísticamente del Testigo en la cantidad de orugas grandes de *S. frugiperda* colectadas y adultos generados (Tabla 5).

Al expresar la cantidad de adultos de *S. frugiperda* generados por unidad de superficie (Adultos/ha),



se observó en todas las estrategias del refugio un número sensiblemente menor en comparación al Bt Testigo, como se detalla en las Tablas 2 y 3. Esta situación condujo a que por cada adulto “resistente” de *S. frugiperda* en el Bt Testigo, se generasen menos de 0,5 un adulto “susceptible” en las estrategias del refugio (Figura 13).

El Bt Aplic. tuvo una cantidad de Adultos/ha, sensiblemente menor en comparación a las estrategias del refugio representadas por el Testigo y 1 Aplic V6, no así con respecto 2 Aplic V6 y al Control Total (Tabla 4 y 5). Debido a esto, por cada adulto “resistente” de *S. frugiperda* generado en el

maíz Bt Aplic se obtuvieron 4,2; 2,9 y 1,1 adultos “susceptibles” en el Testigo, 1 Aplic V6 y 2 Aplic V6 del refugio respectivamente (Figura 13).

En el refugio, 2 Aplic V6 y Control Total lograron rendimientos significativamente mayores en comparación al Testigo y 1 Aplic V6 (Figura 14). En el maíz Bt, no hubo diferencias de significancia en el rendimiento del Bt Testigo y Bt Aplic (Figura 14).

No se observaron diferencias significativas del rendimiento, al ponderar el rinde del Bt Aplic con las distintas estrategias adoptadas en el refugio (Figura 15).

Tabla 4. Número de larvas grandes y adultos de *Spodoptera frugiperda*/60 planta según tratamiento. Maíz refugio, campaña 2017/2018. *Adultos/ha: en el cálculo se consideró que el maíz refugio representa un 10% de la superficie. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

Tratamientos	Larvas grandes/ 60 plantas	Adultos/ 60 plantas	*Adultos/ ha
Testigo	41,8 b	10,0 c	835
1 Aplic V6	26,8 b	6,5 bc	575
2 Aplic V6	9,0 a	2,5 ab	223
Control Total	3,5 a	0,0 a	0
p-valor	0,0006	0,0038	
DMS	15,5	4,9	

Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$).

Tabla 5. Número de larvas grandes y adultos de *Spodoptera frugiperda*/60 planta según tratamiento. Maíz Bt, campaña 2017/2018. *Adultos/ha: en el cálculo se consideró que el maíz Bt representa un 90% de la superficie. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

Tratamientos	Larvas grandes/ 60 plantas	Adultos/ 60 plantas	*Adultos/ ha
Bt Testigo	9,0 b	2,5 b	1875
Bt Aplic	0,8 a	0,3 a	198
p-valor	0,0002	0,0069	
DMS	2,5	1,4	

Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$).

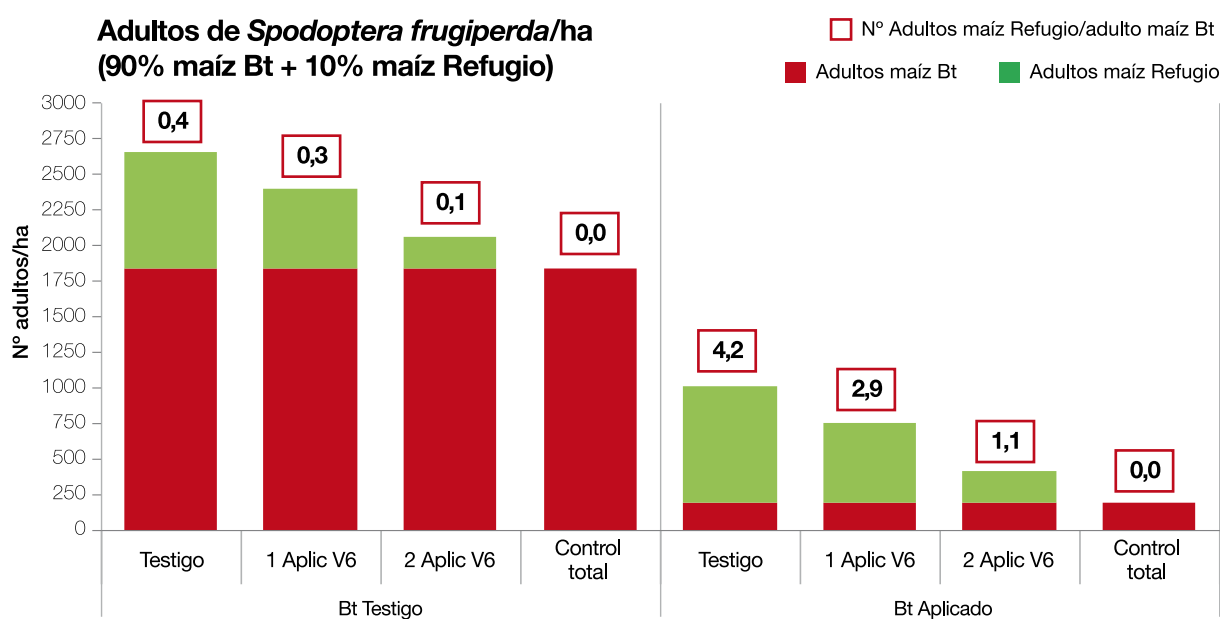


Figura 13. Número de adultos de *Spodoptera frugiperda* generados en las alternativas de refugio por cada adulto generados en el maíz Bt (Bt testigo y Bt aplicado), campaña 2017/2018. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

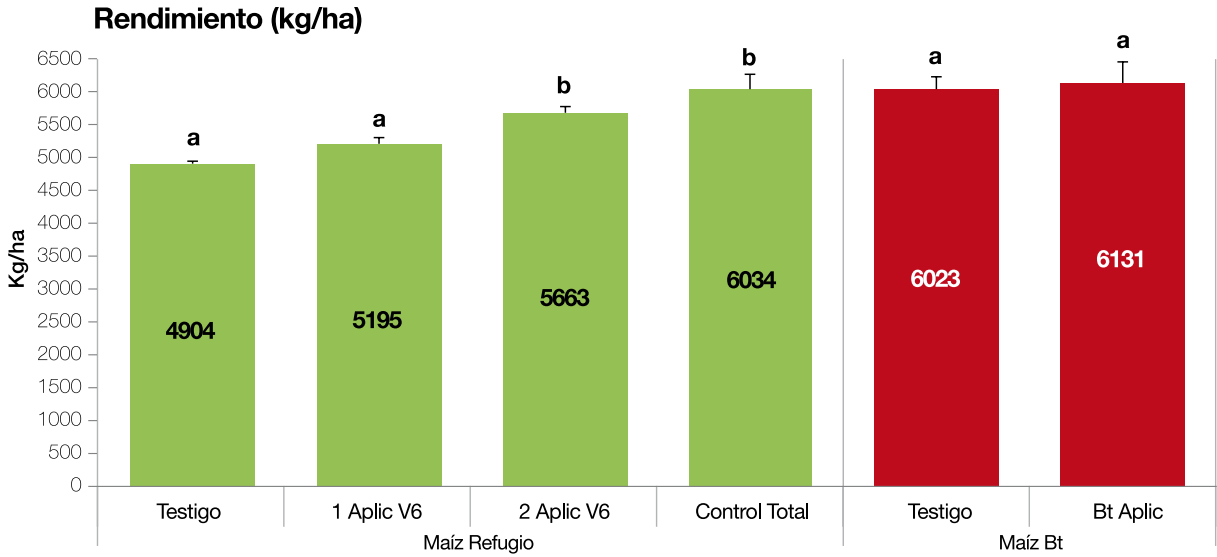


Figura 14. Rendimiento (kg/ha) según tratamiento del refugio y del maíz Bt, campaña 2017/2018. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$). Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

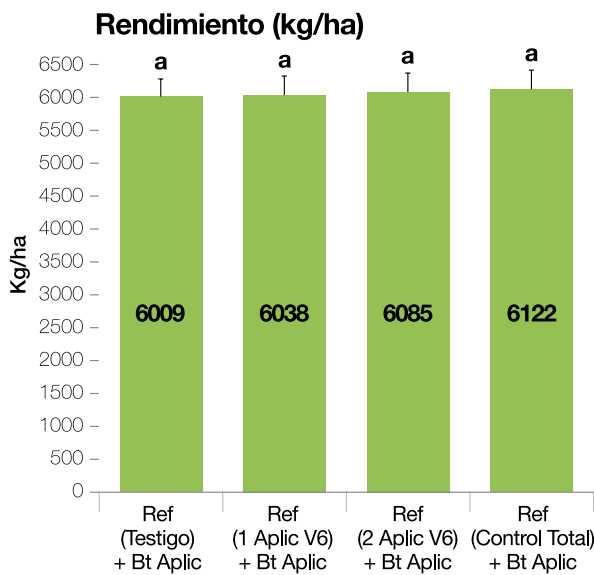


Figura 15. Rendimiento ponderado para cada estrategia. En la ponderación se consideró al maíz Bt aplicado con cada alternativa del refugio (90% maíz Bt + 10% maíz refugio), campaña 2017/2018. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$). Sección Zoología Agrícola. EEAOC.



Consideraciones finales

En ambas campañas *S. frugiperda* superó el UA establecido en la tecnología Bt, determinando la aplicación de insecticidas para su control.

En el refugio, un mayor número de aplicaciones para el control de *S. frugiperda* (Control Total), produjeron una notable reducción de los adultos generados de este lepidóptero; situación poco favorable, si consideramos que la función básica del área refugio es la generación de individuos susceptibles. En cambio, el empleo de insecticidas en el maíz Bt tuvo un impacto significativo al reducir notoriamente la cantidad de individuos “resistentes” de *S. frugiperda* generados en esta tecnología.

Las alternativas con dos o más aplicaciones de insecticidas en el refugio tuvieron rindes mayores en comparación a un refugio sin aplicar y al refugio con una sola aplicación. Estas diferencias no fueron significativas cuando se ponderó el rendimiento con el maíz Bt aplicado.

Si consideramos la función básica que debe cumplir un refugio y la reducción del impacto de la plaga sobre la productividad del cultivo, las estrategias más efectivas estuvieron representadas por la implementación de un refugio con un máximo de 2 aplicaciones de insecticidas hasta V6. Estas aplicaciones deben estar sustentadas en un esquema de monitoreo frecuente de *S. frugiperda* sobre el cultivo. Otro elemento de importancia, fue el control de *S. frugiperda* en el maíz Bt, si la ocurrencia de la plaga lo justificase. Este factor fue determinante por la notable reducción de las cantidades de individuos “resistentes” generados en dicha tecnología.

La tecnología Bt en maíz es una herramienta fundamental para el manejo de *S. frugiperda*, plaga clave del cultivo. El uso correcto de la misma implica como pilar fundamental la adopción de los refugios y de prácticas adecuadas para su manejo para que se asegure la generación de individuos susceptibles. Por ello, el manejo racional de *S. frugiperda* en dicha área es un elemento clave para preservar en el tiempo la tecnología Bt en el maíz.

Bibliografía citada

Aragón, J. 2002. Plagas del maíz y su control integrado. En: Guía Dekalb del cultivo de maíz. pp 118 – 132.

Davis, F., S. S. Ng and W. P. Williams 1992. Visual rating scale for screening whorl stage corn resistance to fall armyworm. Tech. Bull: 186. USDA. ARS. M.S. Univ.

IRAC Argentina. 2018. Momento de decisión por daño de gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, en maíz. [En línea]. Disponible en <http://irac-argentina.org/momento-de-decision-por-dano-de-cogollero> (Revisado el 10-X-2018)

Programa MRI. 2018. Refugio. [En línea]. Disponible en <http://www.programamri.com.ar/refugio> (Revisado 13-X-2018).

Satorre, E. H. 2014. Manejo de Insectos en Maíz: Oportunidades y desafíos de la biotecnología para el manejo de *Diatraea saccharalis* (barrenador del tallo) y *Spodoptera frugiperda* (isoca del cogollo). [En línea]. Disponible en https://www.pioneer.com/CMRoot/international/Argentina_Intl/AGRONOMIA/Informe_talleres_manejo_insectos_en_Maiz_Pioneer_2014.pdf (Revisado el 17-X-2016).

Ritchie, S. & J. J., Hanway. 1982. How a corn plant develops. Iowa State Univ. Technol. Spec. Rep., 48 p.

Trumper, E. V. 2014. Resistencia de insectos a cultivos transgénicos con propiedades in-secticidas. Teoría, estado del arte y desafíos para la República Argentina. Agriscientia. 31 (2): 109-126.

Willink, E.; M. Costilla y V. Osoros. 1993. Daños, pérdidas y nivel de daño económico de *Spodoptera frugiperda* (Lep., Noctuidae) en maíz. Revista Industrial Agrícola, Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, Tucumán. 70 (1-2): 49-52.



FORGUARD

Oxido Cuproso 56 WP



- ❖ Balance perfecto de humectantes y adhesivos.
- ❖ Mayor adherencia y fijación de las partículas en las superficies tratadas.
- ❖ Mayor resistencia al lavado por las lluvias y/o rocío.
- ❖ Mayor período de protección.

EL GUARDIÁN MÁS EFECTIVO EN LA SANIDAD DE CÍTRICOS

Resultados de la encuesta de maíz en Tucumán y zonas de influencia, campaña 2019/2020 y comparación con la campaña 2018/2019

Virginia Paredes*, Daniela Pérez*, Graciela Rodríguez*, Fausto Cainzo** y Daniel Gamboa**

* Ing. Agr., Sección Economía y Estadísticas; ** Ing. Agr., Sección Granos, EEAOC. E-mail: virginiaparedes@eeaoc.org.ar

Introducción

La Sección Economía de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC) efectúa encuestas periódicas a informantes del sector granario de Tucumán y sus zonas de influencia con el objetivo de relevar información que facilite la toma de decisiones relacionadas con la renta y sustentabilidad de los cultivos de granos.

Inicialmente la finalidad de las encuestas fue estimar el rendimiento promedio de la provincia y sus zonas de influencia; posteriormente se incorporaron preguntas relacionadas al manejo agronómico, lo que amplió la base de datos y la información generada.

La encuesta de maíz, denominada **EME** (Encuesta Maíz Sección Economía de la EEAOC), se realizó a través del formulario de google form, utilizando el correo electrónico y la vía telefónica y abarcando Tucumán y la zona de influencia en provincias limítrofes. Con las respuestas se estimaron el rendimiento y la producción y se identificaron los manejos, así como los problemas que afrontaron los productores en el cultivo durante la campaña. En las situaciones en que fue posible se realizó una comparación con la campaña pasada.

Resultados

- Superficie relevada, rendimiento estimado

En la campaña 2019/2020 las respuestas de la encuesta EME implicaron 125.091 hectáreas (ha) de Tucumán y zonas de influencia en Salta (Anta y Rosario de la Frontera), Santiago del Estero (Giménez, Pellegrini, Río Hondo y Guasayán) y Catamarca (zonaeste de dicha provincia, departamento Santa Rosa).

Tucumán

En la Tabla 1 se muestran, para Tucumán, la superficie sembrada con maíz y la relevada por la EME en la campaña 2019/2020, y la relación entre ambas.

Tabla 1. Superficie relevada por EME 2019/2020, superficie sembrada con el cultivo de maíz expresada en ha y representatividad de la encuesta expresada en porcentaje, por departamento, campaña 2019/2020. Tucumán.

Departamentos	Superficie sembrada (ha)	Superficie relevada (ha)	%
Burruyacú	42.840	13.95	33%
Cruz Alta	10.600	14.820	45%
Leales	12.930	7.480	58%
La Cocha	6.650	5.095	77%
Graneros	15.080	4.220	28%
Otros	880		
Total	88.980	35.566	40%

Nota. Superficie sembrada en Tucumán Sección Sensores Remotos y SIG- EEAOC (Fandos *et al.*, 2020).

La producción de maíz estimada para Tucumán fue de 613.994 t. El rendimiento promedio ponderado de esta provincia fue de 6,94 t/ha, un 0,3% inferior al



de la campaña pasada. Los rendimientos promedio de lotes comerciales de productores registraron valores mínimos promedio de 3,80 t/ha y valores máximos promedio de 8,70 t/ha. En la Figura 1 se observa el rango de rendimiento promedio ponderado que se obtuvo en cada departamento. Por ejemplo, en los departamentos de Burruyacú, Cruz Alta y Leales el rango de rendimiento promedio varió entre 7 t/ha y 7,70 t/ha. Al comparar los rangos de rendimiento obtenidos en esta última campaña con respecto a la anterior se observa que esos tres departamentos tuvieron rendimientos iguales o superiores a los de la campaña anterior. En tanto, en los departamentos de La Cocha y Graneros los rangos de rendimientos fueron más bajos que en la campaña anterior. En la campaña 2018/2019, La Cocha presentó rangos entre 7 t/ha y 7,70 t/ha y en el departamento de Graneros entre 6,50 t/ha y 6,90 t/ha.

En cuanto a la zona de influencia de Santiago del Estero, se relevaron 52.383 ha; en Salta, 34.932 ha; y en la zona este de Catamarca, 2010 ha. En la Tabla 2 se observa la superficie sembrada (ha), la superficie relevada (ha), la relación entre ambas (%) y el rendimiento ponderado (t/ha) obtenido en cada departamento.

Tabla 2. Superficie sembrada con maíz, superficie relevada por la encuesta EME 2019/2020 expresadas en ha, representatividad de la encuesta en por ciento y rendimiento ponderado (t/ha) en la zona de influencia de la provincia, campaña 2019/2020.

Departamentos	Sup. sembrada (ha)	Sup. relevada (ha)	%	Rinde ponderado (t/ha)
R. de la Frontera	52.245	14.181	27%	6,65
Anta	159.362	20.751	13%	6,91
Jimenez	60.000	18.523	31%	7,15
Río Hondo	9.000	4.700	52%	6,00
Guasayán	8.000	5.640	71%	5,45
Pellegrini	50.000	23.520	47%	7,71
E. de Catamarca	16.200	2.010	12%	6,36

Nota: Superficie sembrada departamentos de la provincia de Salta: Fuente INTA Centro Regional Salta-Jujuy. Departamentos de la provincia de Santiago del Estero y este de Catamarca: Fuente Ministerio de Agroindustria de la Nación.

Manejo del cultivo

► Criterios de selección de híbridos y eventos sembrados

Los productores utilizan más de un criterio para

RENDIMIENTO PROMEDIO DEL MAÍZ CAMPAÑA 2019/2020

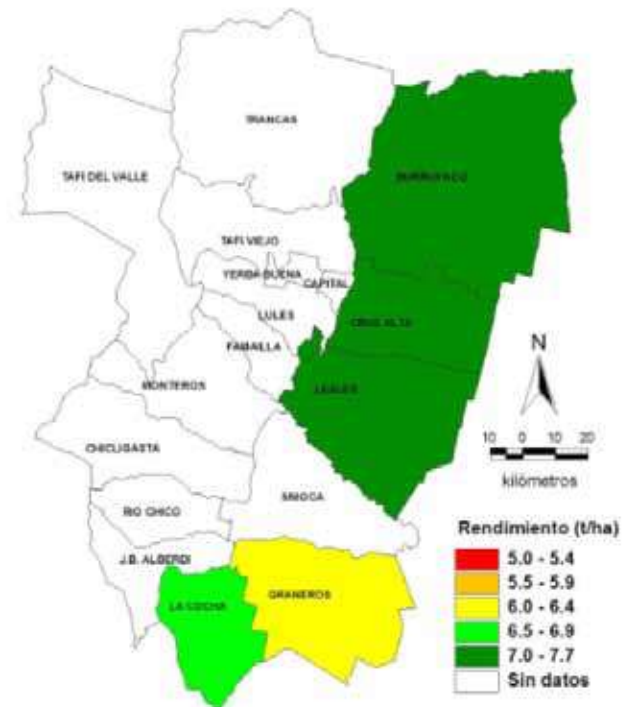


Figura 1. Rangos promedio de rendimientos de maíz expresado en t/ha en los departamentos maiceros de Tucumán, de acuerdo con la respuesta de EME 2019/2020.

elegir los materiales a sembrar, pero el que ocupó el primer lugar en las dos campañas analizadas fue el rinde. A este parámetro, en la campaña 2019/2020, le sucedieron la adaptabilidad y el evento, mientras que en la campaña 2018/2019 le siguieron el precio y el evento.

Con respecto a qué tipo de híbridos sembraron (sangre templada, tropical o intermedio), el 48% utilizó ciclo intermedio (mezcla tropical por templado), el 37% ciclo corto (híbridos templados) y el 15% ciclo largo (híbridos tropicales). La distribución de los híbridos en la campaña pasada fue diferente, ya que predominó la siembra de los de ciclo corto (44%), seguidos por los intermedios (28%) y por último los de ciclo largo (27%).

En cuanto a la densidad de semilla utilizada por hectárea, el 60% de los encuestados utilizó 55.000 semillas/ha, el 33% 45.000 y el 7% 65.000. En la campaña 2018/2019, un 78% utilizó 65.000 semillas/ha y el 22% restante 45.000 semillas/ha.

Los eventos¹ elegidos para la siembra tanto en la campaña 2018/2019 como en la 2019/2020 se

¹ Evento biotecnológico de maíz: Es un maíz genéticamente modificado, al cual se le han realizado cambios genéticos insertando uno o varios genes con características de interés, mediante el uso de tecnología de genes o de ADN recombinante. Los maíces modificados genéticamente que se encuentran actualmente en el mercado responden a dos características agronómicas: resistencia a insectos y tolerancia a herbicidas (Silva Castro, 2005).



muestran en la Figura 2. El evento VT3PRO ocupó mayor superficie en la campaña 2018/2019 (45%), mientras que en la campaña 2019/2020 el evento más sembrado fue VIPTERA (41%). El crecimiento de Viptera se observa desde la campaña 2016/17, relacionado con el buen comportamiento de la tecnología (Paredes *et al.*, 2019).

El 91% de los encuestados realizó refugio y para un 93% la semilla de este refugio provino de la misma empresa donde realizaron la compra. En la campaña 2018/2019, el 85% de los encuestados había realizado refugio.

► Fertilidad y fertilización

El 78% de los encuestados realizó análisis de suelo en laboratorio cada tres o más años en la campaña 2019/2020; en la campaña anterior este porcentaje fue de 58%.

Con respecto al valor de materia orgánica de los suelos, en la campaña 2019/2020 se observa que en la zona relevada de Catamarca y Salta no existen registros de lotes con menos de 1,5% de materia orgánica. En Tucumán, el 9% del área relevada tiene valores inferiores al 1,5% de materia orgánica, un 57% entre 1,5% y 2%, un 31% del área entre 2%-2,5% y un 4% entre 2,5%- 3%

de materia orgánica. En la Figura 3 se observan los valores de materia orgánica relevados para Tucumán, la zona de influencia (ZI) de Salta, Santiago del Estero y Catamarca.

► Fertilización con nitrógeno

En Tucumán la superficie fertilizada con nitrógeno fue el 59% (21.054 ha) del área relevada por la EME en la campaña 2019/2020, mientras que en la campaña 2018/2019 había sido el 64% (23.925 ha) del área relevada. Los departamentos que presentaron mayor superficie fertilizada en la última campaña fueron Burruyacú (10.076 ha), Graneros (2740 ha) y La Cocha (3070 ha). En la campaña 2018/2019, los

departamentos que presentaron mayor superficie fertilizada fueron Burruyacú 73% (13.339 ha), Cruz Alta 71% (4634 ha) y Leales 71% (3258 ha) (Figura 4).

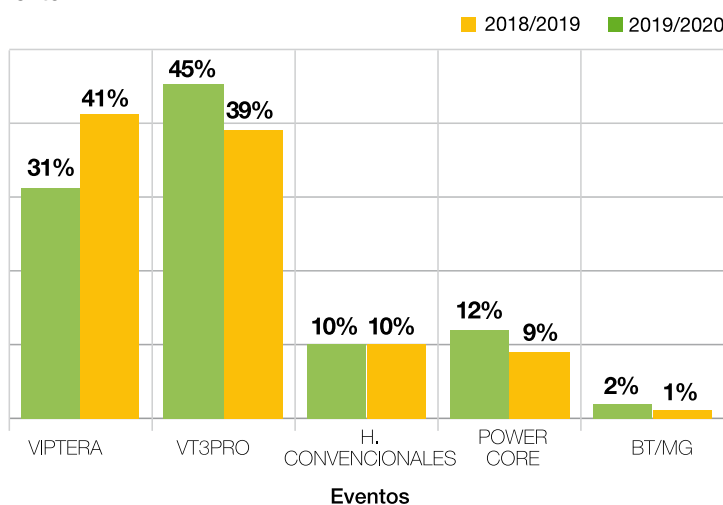


Figura 2. Eventos de maíz sembrados en Tucumán y zonas de influencia en el área relevada por las Encuestas EME, campañas 2018/2019 y 2019/2020.

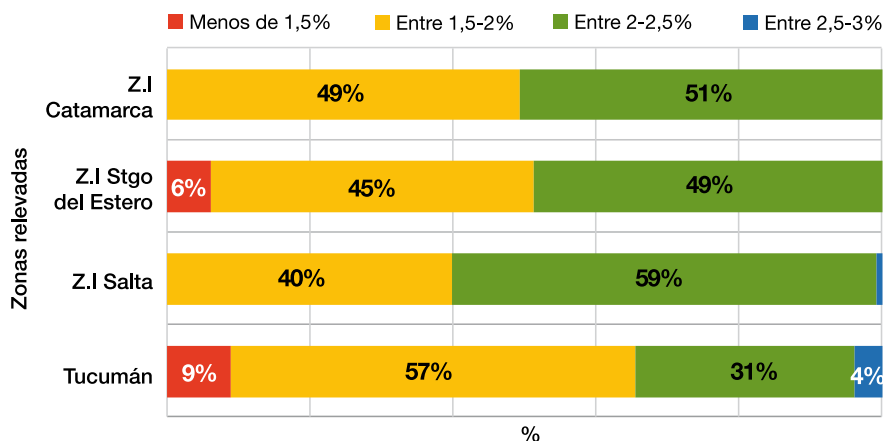


Figura 3. Rangos de valores de materia orgánica expresados en porcentaje correspondientes al área relevada por la EME en Tucumán, zona de influencia de Salta, Santiago del Estero y Catamarca en la campaña 2019/2020.

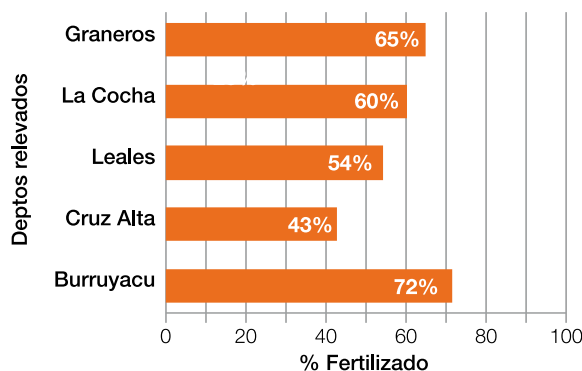


Figura 4. Porcentaje de superficie fertilizada con nitrógeno en el área relevada por la EME 2019/2020, por departamento en Tucumán.



En el ciclo 2019/2020, en zona de influencia de Salta se fertilizó el 46% (16.332 ha) de la superficie relevada, 42% (25.003 ha) en la de Santiago del Estero y 39% (788 ha) en el este de Catamarca. En la campaña 2018/2019, el porcentaje fertilizado en la superficie relevada fue un 29% (11.558 ha), 47% (26.590 ha) y 25% (680 ha), respectivamente.

Considerando toda el área relevada, las fuentes más utilizadas fueron, la urea (39%) y el nitrato de amonio calcáreo (CAN) (39%) (Figura 5). La dosis promedio de nitrógeno empleada varió entre 23-55 kg/N₂ por ha en ambas campañas.

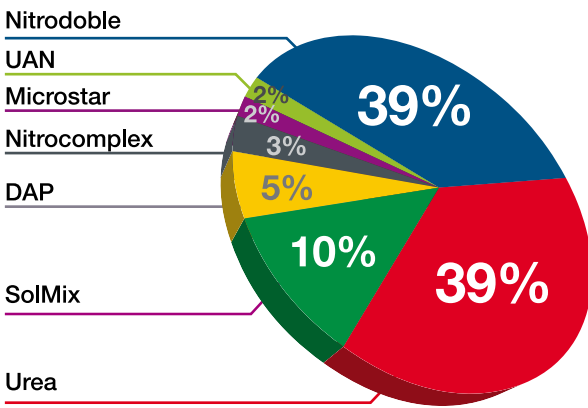


Figura 5. Fuentes de nitrógeno empleadas en el cultivo de maíz de acuerdo con la EME en la campaña 2019/2020.

► Fertilización con fósforo

La superficie fertilizada con fósforo en Tucumán fue un 51% (16.772 ha) de la superficie relevada por la encuesta en la campaña 2019/2020. Los departamentos que presentaron mayor superficie fertilizada fueron Leales (5.171 ha), La Cocha (2.250 ha) y Graneros (1.800 ha) (Figura 6). En la campaña 2018/2019, la superficie fertilizada relevada por la

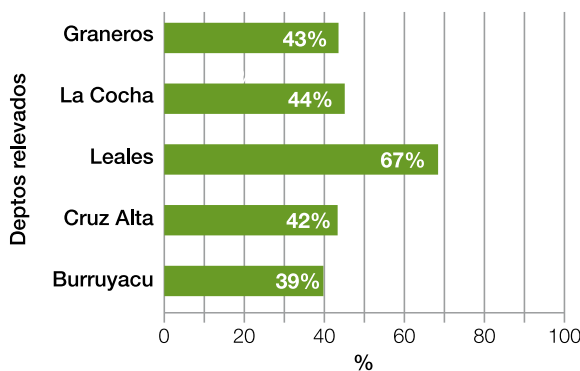


Figura 6. Porcentaje de superficie fertilizada con fósforo con relación a la superficie relevada por departamento según EME 2019/2020, campaña 2019/2020, Tucumán.

encuesta fue de 44% (16.553 ha).

En la zona de influencia de Salta se fertilizó el 13% (4595 ha) de la superficie relevada, en Santiago del Estero 22% (11.480 ha) y en el este de Catamarca 48% (970 ha). En la campaña 2018/2019, el porcentaje fertilizado según la superficie relevada fue un 5% (2050 ha), 25% (13.865 ha) y 45% (1230 ha), respectivamente.

Las fuentes más utilizadas fueron superfosfato triple de calcio (SPT), fosfatomonamónico (MAP) y fosfato di amónico (DAP), entre otros (Figura 7). La dosis promedio de fósforo empleada varió entre 23-46 kg/P₂O₅ por ha en la campaña 2019/2020, mientras que en la campaña anterior el rango estuvo entre 32 y 55 kg de P₂O₅ por ha.

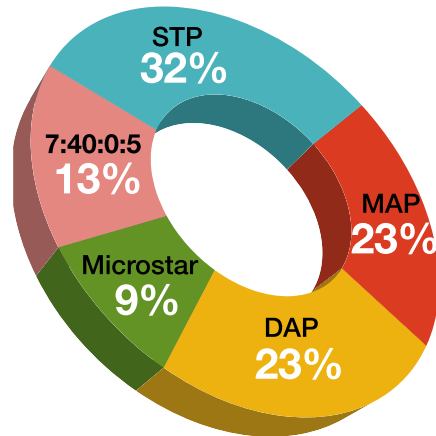


Figura 7. Fuentes de fósforo empleadas en el cultivo de maíz de acuerdo con la EME en la campaña 2019/2020.

► Aspectos sanitarios

• Insectos

Con respecto al control de insectos en el área encuestada, se observó que en el 45% de la superficie sembrada con maíz convencional se efectuaron más de dos aplicaciones, en el 19% dos aplicaciones y en el 36% una sola (Figura 8). Mientras que en la campaña 2018/2019 los valores fueron 67%, 22% y 10%, respectivamente.

Por otra parte, en el maíz con evento en la campaña 2019/2020 se observó que el porcentaje de superficie en la que no se realizaron aplicaciones fue del 36%, incrementándose un 23% con respecto a la campaña 2018/2019. Además se observó una disminución de la cantidad de ha donde se realizó una sola aplicación (75% en la campaña 2018/2019) (Figura 8).

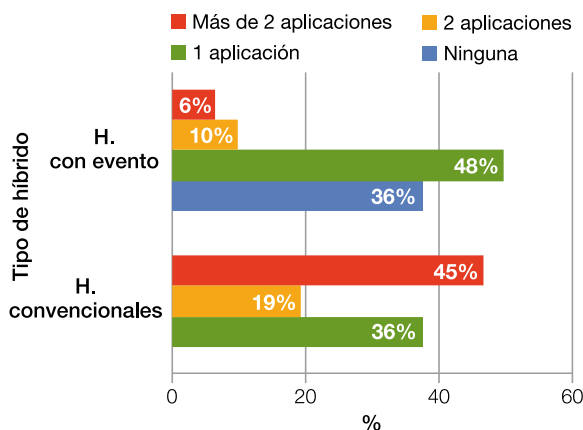


Figura 8. Cantidad de aplicaciones de insecticidas en maíz convencional y maíz con evento según superficie, expresado en porcentaje (%) de acuerdo con la EME 2019/2020.

El 80% de los encuestados observó problemas con el cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*) en las tecnologías utilizadas, el 45% de ellos en el evento VT3PRO, el 33% en los híbridos convencionales, el 18% en el evento Bt, el 2% en Leptra y por último, el 2% en el evento Power Core.

• Malezas

Con respecto a las malezas, el 43% de los encuestados dijo haber tenido problemas para controlarlas y más del 90% de los encuestados respondieron que el control que realizaron fue efectivo en ambas campañas.

Incluyendo las aplicaciones del barbecho en el 19% de la superficie encuestada, se realizaron cuatro aplicaciones; en un 55%, tres; y en un 23%, dos. La proporción se mantiene en las últimas tres campañas.

El 69% de los encuestados realizó pulverizaciones en post emergencia. Los herbicidas post emergentes más utilizados fueron: topramezone (21%), glifosato (17%), glufosinato (14%) y atrazina (14%) (Figura 9). En la campaña 2018/2019 los más utilizados fueron glifosato (20%), atrazina (18%), topramezone (17%) y glufosinato de amonio (12%).

Un 16% de los encuestados dijo haber tenido problemas de fitotoxicidad en esta campaña, igual porcentaje que en la campaña anterior.

Las malezas indicadas por los encuestados como problemáticas, al inicio del cultivo y a la salida de la cosecha, pueden observarse en las Tablas 3 y 4.

En la campaña 2018/2019 las malezas más problemáticas al inicio del cultivo de maíz en Tucumán fueron *Eleusine indica* (20%), *Echinochloa colona* (18%) y *Chloris trichloris* (16%).

Si se analiza la información relevada para Tucumán, en la campaña 2018/2019 las malezas más problemáticas a la salida de la cosecha del cultivo de maíz en Tucumán fueron *Carduus thoermeri* (25%), *Sonchusoleraceus* (18%) y *Raphanussativus* (15%).

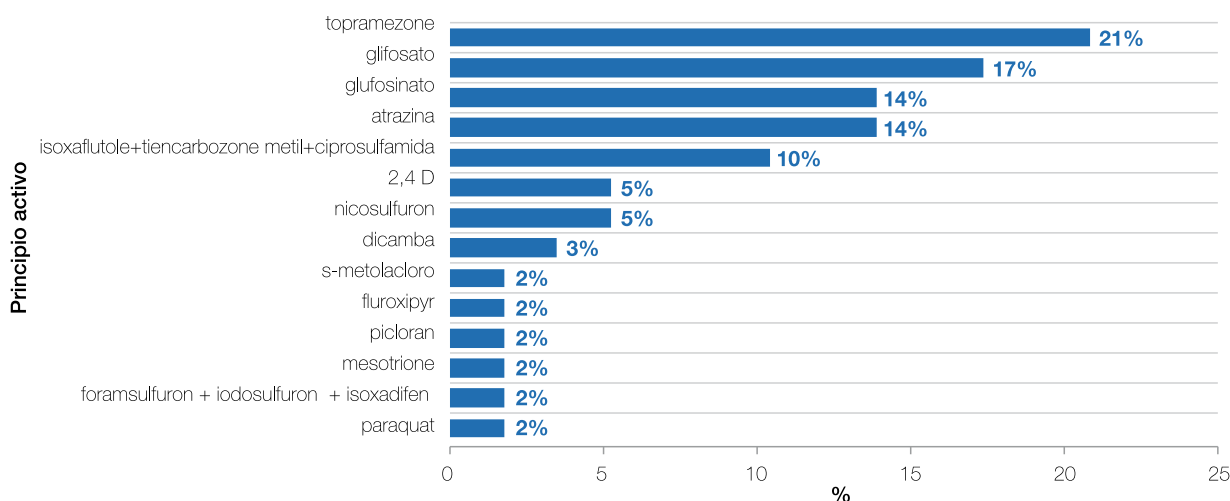


Figura 9. Herbicidas postemergentes utilizados en el cultivo de maíz en la campaña 2019/2020 en Tucumán según las respuestas de la EME 2019/2020.

**Tabla 3.** Malezas indicadas como frecuentes al inicio del cultivo de maíz en por ciento según las respuestas de la EME 2019/2020.

Malezas	Tucumán	Z.I. Salta	Z.I. Stgo. del Estero	Z.I. Catamarca
<i>Amaranthus</i> spp.	13%	10%	4%	20%
<i>Borreria verticillata</i>	16%	10%	16%	30%
<i>Chloris y trichloris</i>	15%	32%	30%	20%
<i>Digitaria insularis</i>	3%	6%	9%	
<i>Echinochloa colona</i>	19%		9%	10%
<i>Eleusine indica</i>	13%	18%	14%	20%
<i>Gomphrena</i> spp.		2%	0%	
<i>Sorghum halepense</i>	13%	8%	11%	
<i>Urochloa panicoides</i>	3%		2%	
<i>Conyza bonariensis</i>	1%	2%	7%	
<i>Tithonia tubaeformis</i>	3%	12%		
Total	100%	100%	100%	100%

Tabla 4. Malezas indicadas como frecuentes a la salida de la cosecha del cultivo de maíz en por ciento, según las respuestas de la EME 2019/2020.

Malezas	Tucumán	Z.I. Salta	Z.I. Stgo. del Estero	Z.I. Catamarca
<i>Amaranthus</i> spp.	8%	11%		
<i>Carduus thoermeri</i>	20%	11%	11%	44%
<i>Chenopodium</i> spp.	8%		6%	
<i>Bromus cantarticus</i>	9%		3%	11%
<i>Sonchus oleraceus</i>	14%	4%	9%	11%
<i>Chloris</i> spp.	5%	11%	11%	11%
<i>Malva parviflora</i>	14%	15%	29%	11%
<i>Raphanus sativus</i>	11%	7%	11%	
<i>Parietaria</i> spp.	6%	4%	6%	11%
<i>Tithonia tubaeformis</i>	2%	30%	3%	
<i>Sorghum halepense</i>	3%	7%	6%	
<i>Gamochoaeta</i> spp.	2%		6%	
Total	100%	100%	100%	100%

• Enfermedades

Con respecto a las enfermedades, el 20% dijo haber tenido problemas con ellas en el cultivo (en la campaña 2018/2019 este valor fue 48%). Las enfermedades que los encuestados detectaron fueron principalmente tizón de la hoja (*Exserohilum turcicum*), plantas rojizas (posible síntoma de *Spiroplasma kunkelli*) y roya (*Puccinia sorghi* y *Puccinia polysora*), tanto en Tucumán como en zona de influencia (Figura 10).

El 89% de los encuestados no efectuó aplicaciones de fungicidas (en la campaña anterior el porcentaje de encuestados que no lo hizo fue de 97%). Del 11% restante que aplicó fungicida, el 71% dijo

haber obtenido un control eficiente, siendo el producto aplicado por la mayoría una mezcla de estrobirulina con un triazol, y el momento fenológico de aplicación fue en R1.

► Calidad de grano

En lo referente a calidad de grano, el 8% indicó que tuvo problemas en este ítem. En 2018/2019, el valor fue de 38%.

■ Consideraciones finales

- El rendimiento promedio ponderado obtenido en la campaña 2019/2020 fue de 6,94t/ha, 0,3% inferior a la campaña pasada. La producción del ciclo 2019/2020 fue de 613.994 t, un 2% menos con respecto a la campaña 2018/2019.
- El evento VIPTERA fue el más sembrado en la campaña 2019/2020, mientras que en la campaña 2018/2019 ese lugar lo ocupó VT3PRO.
- Entre el 80-88% de la superficie relevada en Tucumán presentó entre 1,5% y 2,5% de contenido de materia orgánica en los suelos en ambas campañas.

Plantas rojizas (posible síntoma de *Spiroplasma kunkelli*)

Bacterias

Enfermedades en espiga
(*F. graminearum* / *Fusarium* spp. / *Macrophomina maydis*)

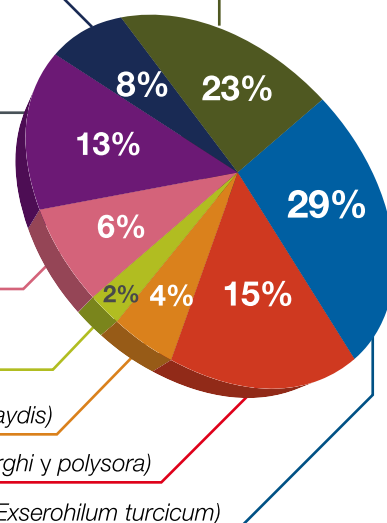
Enfermedades en tallo
(*Colletotrichum graminicola* / *Fusarium* spp. / *Macrophomina phaseolina*)

Mancha gris
(*Cercospora zea-maydis*)

Mancha blanca
(*Phaeosphaeria maydis*)

Roya (*Puccinia sorghi* y *polysora*)

Tizón de la hoja (*Exserohilum turcicum*)

**Figura 10.** Enfermedades detectadas en el cultivo de maíz en la campaña 2019/2020 por los encuestados en Tucumán y zona de influencia. EME 2019/2020.



- En cuanto a la fertilización, la superficie fertilizada con nitrógeno y fósforo en Tucumán y zona de influencia se incrementó un 1% (424 ha) y 0,4% (119 ha), respectivamente, en la campaña 2019/2020 con respecto a la campaña 2018/2019.
- Con respecto al manejo de insectos se continúan realizando mayormente más de dos aplicaciones en el maíz convencional, pero se ve un importante decrecimiento del área que realizó dos aplicaciones y un incremento del área donde se realizó una sola. En el caso del maíz con evento, creció la superficie en la que no se ha realizado ninguna aplicación, posiblemente relacionado al aumento de la superficie de maíz con evento Viptera.
- Se observó que los productores realizaron tres aplicaciones para el control de malezas en ambas campañas. Además, más del 60% de los encuestados hizo pulverizaciones en

postemergencia, donde los productos más utilizados fueron topramezone, glifosato y atrazina. Las malezas más importantes en el momento de la siembra fueron *Echinochloa colona* y *Chloris trichloris*, mientras que en la cosecha se presentaron *Carduus thoermeri* y *Sonchus oleraceus*.

- Por último, en el ciclo 2019/2020 se observaron menos problemas de enfermedades con respecto a 2018/2019; el 11% de los encuestados realizó una aplicación de fungicidas principalmente en R1.

■ Agradecimientos

Las autoras y autores agradecen a los informantes calificados del sector por el tiempo que dedicaron a responder la encuesta, y a los técnicos de las secciones de Zoología, Fitopatología, Malezas, Suelos y Granos de la EEAOC, por sus observaciones.

▼ Bibliografía citada

Silva Castro, C.A. 2005. Maíz genéticamente modificado. Asociación de biotecnología vegetal agrícola. Colombia, noviembre 2020, pp.14.

Fandos, C.; J. I. Carreras Baldrés; P. Scandaliaris; F. Soria; M. R. Devani, D. E. Gamboa; F. Ledesma, O. N. Vizgarra. 2020. Campaña estival

2019/2020 en Tucumán: área cultivada con soja, maíz y poroto y comparación con campañas precedentes. Reporte Agroindustrial 184, septiembre 2020, pp.5. ISSN 2346-9102.

Paredes, V.; D. Pérez; F. Cainzo; G. Rodríguez, D. E. Gamboa; M. R. Devani, D. E. Gamboa. 2019.

Resultados de la encuesta para la estimación de rinde y manejos productivos en el cultivo de maíz en la campaña 2018/19. Comparación con la campaña precedente. Reporte Agroindustrial 173, septiembre 2020, pp. 3. ISSN 2346-9102.



PLANTAS CITRICAS - PECANES




TECNOLOGÍA
TRAYECTORIA
CALIDAD

PLANIFICACION DE PROYECTOS
DE PECAN



(0381)156-783421 - WWW.VIVEROQUEBRADALULES.COM.AR

PJE. DEL VIVERO - ALTURA CAYETANO NAZCA 1100 - LULES - TUCUMÁN



Evolución de indicadores económicos - productivos del cultivo de maíz en Tucumán en el período 2010/11 - 2019/20

Daniela Pérez*; Virginia Paredes*; Graciela Rodríguez*; Daniel Gamboa**; Fausto Cainzo**; Fernando Ledesma** y Mario Devani**

* Ing. Agr., Sección Economía y Estadísticas; ** Ing. Agr., Sección Granos, EEAOC. E-mail: danielaperez@eeaoc.org.ar

Desde el punto de vista productivo, la viabilidad del sistema productor de granos en el noroeste argentino está íntimamente ligada al cuidado de la materia orgánica presente en el suelo. En este sentido, la rotación de cultivos y la inclusión de una gramínea como el maíz en el sistema constituyen una tecnología básica y determinante en el balance de carbono. A nivel de finca, un cultivo como el maíz produce un aporte económico directo y numerosos aportes indirectos, además de tener un enorme potencial para generar valor por medio de su procesamiento. El aporte indirecto emerge de la mejora en las propiedades físico - químicas y biológicas del suelo y en la economía del agua, y también por su acción reguladora de plagas (insectos, malezas, patógenos, etc.) en los cultivos oleaginosos que lo sucedan (Cazado *et al.*, 2012; Pérez *et al.*, 2013, 2014 y 2019; Robledo *et al.*, 2019). El aporte indirecto atañe a numerosas variables e interacciones difíciles de cuantificar. El incremento del rendimiento de los cultivos de soja que suceden al maíz en la rotación, comparado con el del monocultivo de soja, puede ser útil como indicador de estos efectos positivos y una alternativa para cuantificar el aporte económico indirecto.

El objetivo de este artículo fue monitorear el aporte económico directo del cultivo de maíz para un productor de granos frecuente en Tucumán, y también explorar el aporte económico indirecto

al sistema, en el período 2010/11-2019/20.

Consecuentemente, en primer término se determinaron algunos indicadores para evaluar el aporte directo. Estos indicadores fueron: los gastos de producción, comercialización, administración y estructura; la relación insumo - producto; el rinde de indiferencia; el rinde de indiferencia comparado % (RIC%) y el precio del grano de maíz. Con la intención de cuantificar el aporte indirecto se compararon el margen de una rotación 2:1 (dos años de soja y uno de maíz) con los márgenes brutos de un monocultivo de soja y uno de maíz.

■ Costos de producción y comercialización del maíz

► Gastos de barbecho a cosecha

Los gastos de barbecho a cosecha se determinaron considerando manejos técnicos basados en datos de las encuestas que realiza la Sección Economía y Estadística de la EEAOC a informantes calificados del sector al final de cada campaña, y la información de los técnicos de la Sección Granos. La determinación no corresponde a un caso particular, tampoco a un promedio, pero sí representa manejos frecuentes y en concordancia con las particularidades de cada ciclo productivo. Los valores de los insumos y servicios corresponden a pagos de contado del mes y año en el que se usaron efectuaron y no incluyen IVA. El tipo de cambio utilizado para las conversiones de pesos a dólares fue el promedio mensual para el dólar



de referencia del Banco Central de la Republica Argentina (BCRA).

En la Figura 1 se muestra el gasto por hectárea (ha) de barbecho a cosecha obtenido para cada campaña del período 2010/11-2019/20, que alcanzó un promedio de 368 USD/ha y presentó un incremento entre extremos del 5%. Paralas diferentes campañas el gasto en labores, en general, fue el rubro más representativo y varió alrededor del 33%. Le siguieron los gastos en semilla, fertilizantes y herbicidas, que variaron en el orden del 29%, 23% y 14%, respectivamente. Comparativamente el gasto en insecticidas fue muy pequeño estuvo asociado al control de insectos en los refugios o a la ruptura de resistencia en los híbridos.

El gasto promedio de la década comprendida entre 2010/11-2019/20 resultó un 61% superior al de la década anterior (2000/01-2009/10), cuyo promedio fue de 228 USD/ha. La diferencia se originó en el mayor precio de la semilla, los fertilizantes y las labores durante el período más reciente. La representatividad de los diferentes rubros (labores,

semilla, fertilizantes, insecticidas y herbicidas), analizados en el gasto anual por hectárea de barbecho a cosecha, fueron similares en ambas décadas.

► **Relación insumo producto**

En este apartado se analiza la relación insumo/ producto de los servicios de cosecha, siembra y aplicaciones de agroquímicos y también de los insumos de mayor influencia en la producción de maíz, la semilla y el fertilizante nitrogenado(urea).

• **Servicios de cosecha, siembra y aplicaciones**

En la Figura 2 se observa cómo fue la variación anual delos gastos de cosecha, siembra y aplicaciones en el cultivo de maíz para el período 2010/11-2019/20, expresados en toneladas del cereal. Los precios de los servicios corresponden a contratistas, no incluyen IVA y se relevaron en cada campaña durante la época en que se realizaron las tareas. En el caso de las aplicaciones, como se efectúan en diferentes momentos del ciclo, se promediaron los valores. El precio del maíz utilizado en el cálculo es el promedio del segundo semestre del año de cosecha. Los

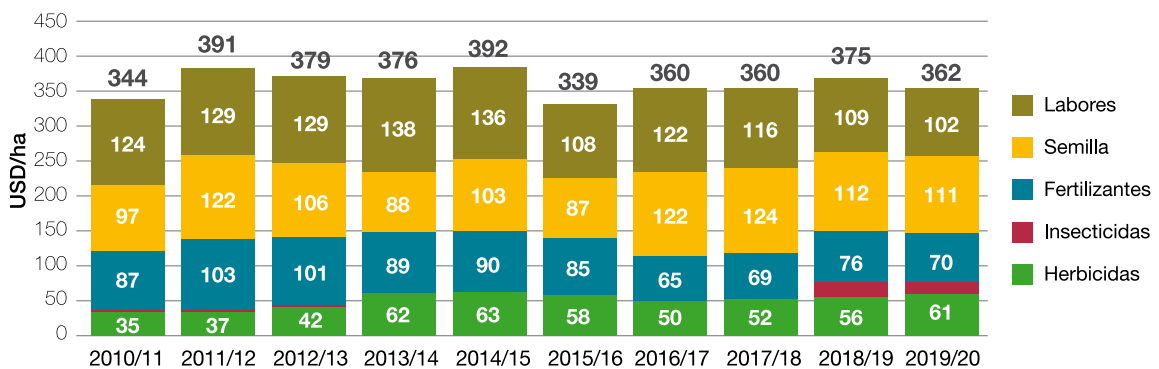


Figura 1. Gasto por hectárea de barbecho a cosecha para el cultivo de maíz en el período 2010/11-2019/20 para Tucumán y zona de influencia. Sección Economía y Estadística. EEAOC.

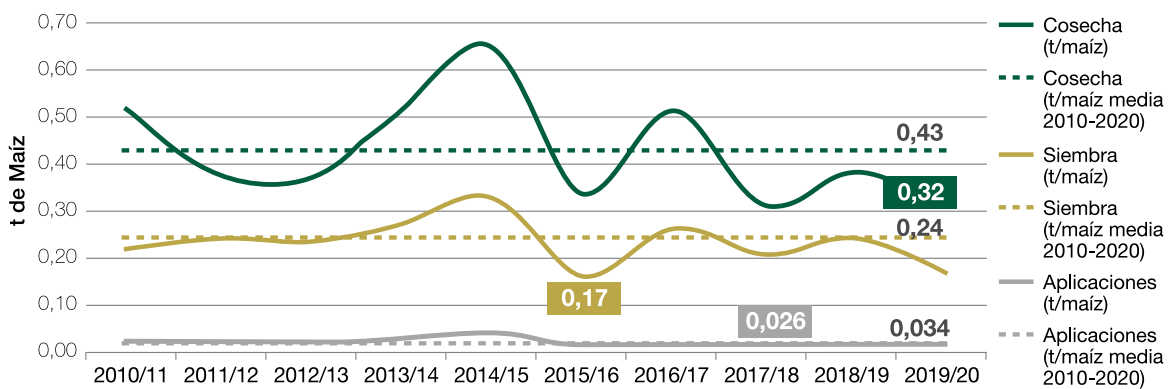


Figura 2. Gasto en servicios de cosecha, siembra y aplicaciones en el cultivo de maíz, expresados en toneladas de maíz. Período 2010/11-2019/20. Sección Economía y Estadística. EEAOC.



valores promedio de la década fueron de 0,43 t para la cosecha; 0,24 t para la siembra y 0,032 t para las aplicaciones (se muestran en línea punteada). La variación anual de cadaservicio, con respecto a sus promedios, fue semejante, con un coeficiente de variación del 23% en los tres casos. Los menores precios (medido en t de maíz) corresponden a la campaña 2019/20 para la cosecha, a la campaña 2015/16 para la siembra y a la campaña 2017/18 para las aplicaciones. Para los tres servicios el mayor precio corresponde a la campaña 2014/15, que registra el menor precio promedio del maíz de 111 USD/t (promedio junio-diciembre de 2015).

► **Semilla**

En la Figura 3 se observa para el período 2010/11-2019/20 cómo fue la variación anual del gasto por hectárea en semilla para el cultivo de maíz en Tucumán, expresado en toneladas del cereal. El precio de la semilla y la cantidad utilizada por ha corresponde a la recomendación de los semilleros. Se tomó el valor del híbrido sin incluir el refugio. El precio no incluye IVA y corresponde al período octubre – diciembre del inicio de campaña. El precio del maíz utilizado en el

cálculo fue el promedio del segundo semestre del año de cosecha. El valor promedio de la década fue de 0,8 t (línea punteada). El menor gasto (medido en t de maíz) corresponde a la campaña 2015/16; en esta campaña el precio de la bolsa de semilla fue del orden de 121 USD en el mes de setiembre y llegó a 109 USD en diciembre. El mayor gasto por ha (medido en t de maíz) se dio en la campaña 2014/15, coincidente con el menor precio del grano.

► **Fertilizante**

En la Figura 4 se observa para el período 2010/11-2019/20 cómo fue la variación mensual del gasto en la compra de 100 kg de urea expresado en toneladas de maíz. El precio de la urea fue relevado quincenalmente en bocas de expendio en la provincia; es un valor de contado y no incluye IVA, ni flete. El precio del maíz es el promedio mensual en el puerto de Rosario de Santa Fe del segundo semestre del año de cosecha. El valor promedio de la década de los 100kg de urea fue de 0,34 t de maíz (línea punteada). El menor valor de la serie, 0,19 t de maíz, corresponde a junio de 2016; y el mayor de 0,53 t de maíz, a setiembre de 2014.

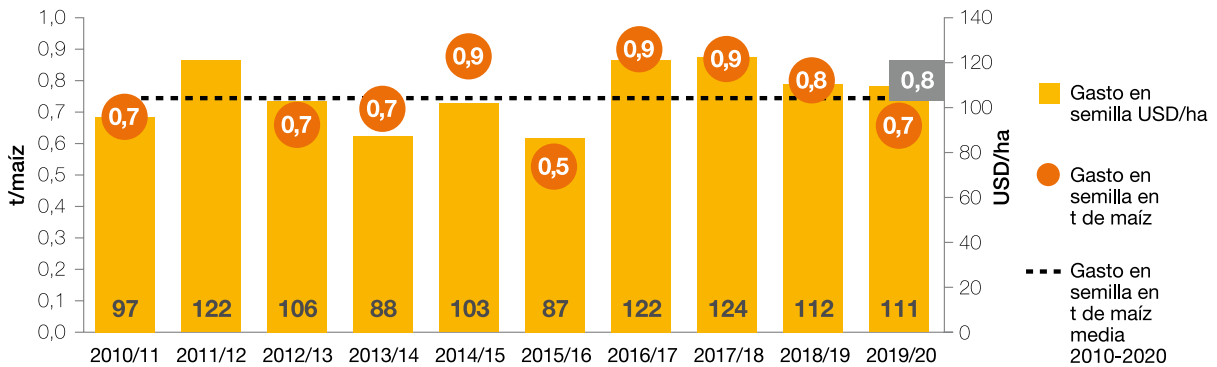


Figura 3. Gasto en semilla en el cultivo de maíz expresado en USD/ha en toneladas de maíz. Período 2010/11-2019/20. Sección Economía y Estadística. EEAOC.

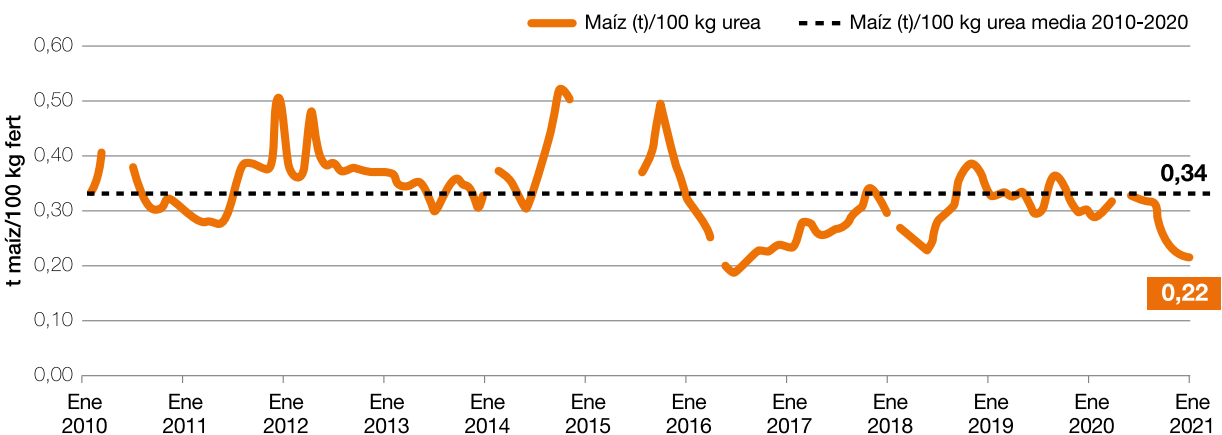


Figura 4. Evolución mensual del precio de 100 kg de urea expresado en toneladas de maíz. Período 2010/11-2019/20. Sección Economía y Estadística. EEAOC.



► **Fletes**

El flete se cotiza por tonelada y para determinar el gasto por ha se consideró el rinde promedio de Tucumán en cada año del período en análisis. El flete cotizado corresponde a un flete corto de camión al acopio para una distancia de 45km y un flete largo por tren al puerto de Rosario de Santa Fe. En la Figura 5 se observa el comportamiento del flete expresado en USD por tonelada y por hectárea. El valor promedio por tonelada, fue de 43 USD, presentando un decrecimiento entre extremos del 19%. Comparando con la década anterior, que registró una media de 28USD/t, el gasto medio de la última resultó un 55% mayor. En la Figura 5 también se muestra el comportamiento del gasto en flete por hectárea, el cual además está asociado al rinde. En este caso el valor promedio fue de 263 USD/ha, presentando un decrecimiento entre extremos del 23%. Comparando con la década anterior, que registró una media de 161 USD/ha, el valor medio de 2010/11-2019/20 resultó un 63% superior.

► **Costo de administración y estructura**

En la Figura 5 se observa la evolución del gasto en administración y estructura para producir maíz en Tucumán. Se consideró una finca de entre 500 y 1000 ha con asesoramiento técnico, un empleado permanente, 45.000km de movilidad por campaña y con gran parte de las tareas realizadas por terceros. El gasto promedio en este rubro para el período fue de 86 USD/ha, presentando un decrecimiento entre extremos del 8%. Comparando con la década anterior, que registró una media de 37 USD/ha, el valor medio de 2010/11-2019/20 resultó un 130% superior.

► **Costo de arriendo**

El precio del arriendo puede ser un monto fijo o diferentes porcentajes sobre el rinde logrado; valores frecuentes se ubican en torno al 16-18%. En la Figura 5 se muestran los valores considerados para cada campaña. En este ejercicio, en la mayoría de las campañas se consideró un porcentaje del 18% sobre el rinde promedio del ciclo, salvo en los ciclos 2018/19 y 2019/20 que se consideraron valores fijos. El gasto promedio en este rubro resultante para el período fue de 108USD/ha, presentando un crecimiento entre extremos del 8%.

► **Rinde de indiferencia y rinde de indiferencia comparado%**

El rendimiento de indiferencia (RI) representa las toneladas de maíz con las que se cubre un determinado nivel de costos teniendo en cuenta un nivel de precio. Para este análisis se utilizaron los costos que se muestran en la Figura 6 y que resultan de sumara los gastos de barbecho a cosecha, el gasto de administración y estructura y el arriendo. Los resultados obtenidos indican que para la producción en tierra propia el costo varió entre 417 USD/hay 487 USD/ha, con un crecimiento entre extremos de casi 6%y un promedio de 453 USD/ha. En el caso de la producción en arriendo, el costo varió entre 543 USD/hay 582 USD/ha, con un crecimiento entre extremos del 6% y un promedio de 561USD/ha.

Con respecto al precio se utilizó el promedio de junio a diciembre del año de cosecha de cada una de las campañas, valor al que se descontó el flete registrado en cada año. La evolución de ambos se muestra en la Figura 6.

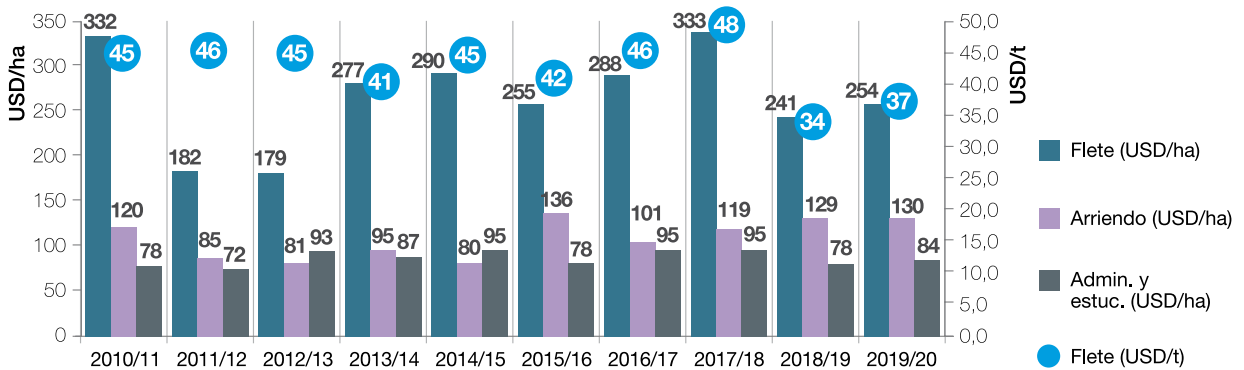


Figura 5. Cultivo de maíz en Tucumán. Gasto en flete (Tucumán a Rosario de Santa Fe) expresado en dólares hectárea y por tonelada; gastos de administración – estructura y gastos en arriendo, expresados en dólares por ha. Período 2010/2011-2019/2020. Sección Economía y Estadística. EEAOC.

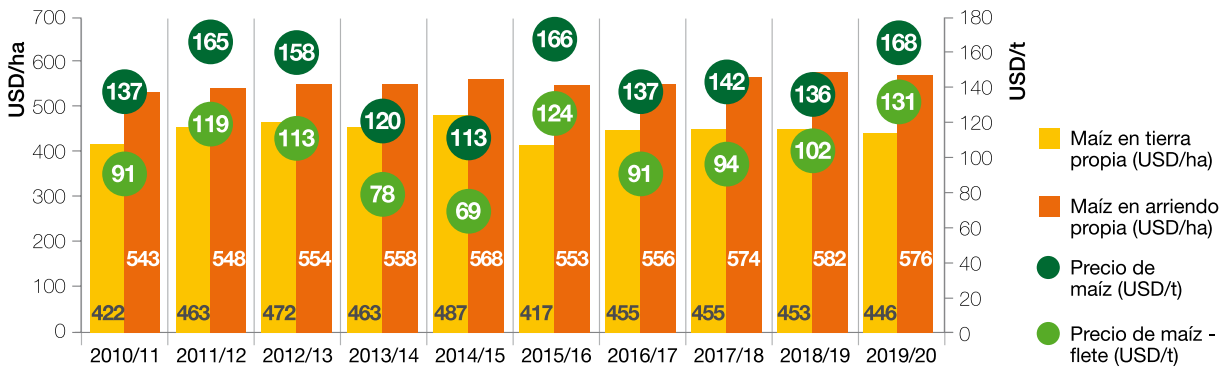


Figura 6. Cultivo de maíz en Tucumán. Gasto de producción en tierra propia y en arriendo expresado en USD/ha. Precio del maíz en Rosario descontado y sin descontar el flete hasta el puerto desde Tucumán, expresados en USD/t. Período 2010/11 -2019/20. Sección Economía y Estadística. EEAOC.

Con los costos y precios descriptos, el RI determinado para la producción en campo propio y en arriendo se muestra en la Figura 7. Se observa que para la producción en tierra propia el RI varió entre 3,4 t/ha y 7,1 t/ha, con un promedio de 4,7t/ha. En el caso de la producción en arriendo el RI varió entre 4,4 t/ha y 8,3t /ha, con un promedio de 5,8 t/ha. En la misma Figura se observa el rinde promedio de cada campaña. Cuando el rendimiento promedio iguala al RI, el margen bruto es cero, es decir que lo que se cosechó solo alcanzó para cubrir los costos. Cuando el rinde promediase encuentra por debajo del RI el resultado es negativo, es decir, no se cubrieron los costos. Para la producción en tierra propia el resultado fue negativo en dos de los diez años, mientras que para la producción en arriendo lo fue en cuatro años.

La relación entre el RI y el rinde promedio, expresada en términos porcentuales, da una idea de rentabilidad y se denomina rinde de indiferencia comparado por ciento (RIC%). Para facilitar la visualización del índice se determinaron rangos y se asociaron a una escala de colores. A valores en el punto de indiferencia y levemente negativos se les asignó coloración amarilla (0-4%); a valores de entre -5% y -19% coloración naranja; y a valores menores a -20%, coloración roja. Valores positivos toman distintos tonos de verde (Tabla 1). En términos del RIC% se observó que en el período de 10 años analizado este indicador, para la producción en tierras propias, presenten el 80% de los años tonalidades verdes, mientras que para la producción en arriendo se ubicó en zonas amarillas, naranja o roja en el 40% de los años.

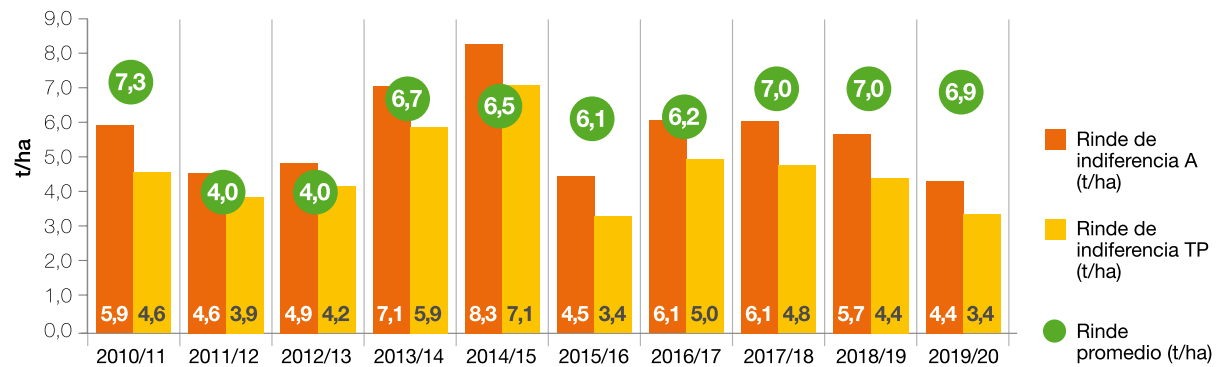


Figura 7. Cultivo de maíz en Tucumán. Rinde de indiferencia en tierra propia (TP) y en arriendo (A) expresado en toneladas por ha. Rinde promedio expresado en toneladas por ha. Período 2010/11 2019/2020. Sección Economía y Estadística. EEAOC.

Tabla 1. Rinde de indiferencia comparado % en el cultivo de maíz 2010/11-2019/20. Sección Economía y Estadística. EEAOC.

	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
RIC % arriendo	23%	-13%	-18%	-6%	-21%	37%	1%	15%	23%	58%
RIC % tierra propia	58%	3%	-4%	14%	-8%	81%	24%	45%	58%	104%
Escala RIC %	>41%	21-40%	1-20%	0 a -5%	-6 a -20%	>-21%				



Rotación 2:1 (soja/maíz) vs. monocultivos de maíz y soja

La propuesta de este apartado es poner en consideración los efectos económicos indirectos del maíz. Para ello se contrastan los costos y los márgenes brutos de maíz y soja como monocultivos vs. los de una rotación 2:1 soja/maíz. En la rotación 2:1, el efecto económico indirecto del maíz está cuantificado como un incremento del 30% en el rendimiento del cultivo de soja posterior. Este aumento surge de los “resultados de campaña” de los grupos CREA del NOA, de otras experiencias comerciales y de ensayos realizados en la zona. En este 30% de mejora del rinde de soja estarían comprendidos los efectos benéficos del maíz (mejora en las propiedades físico químicas y biológicas de los suelos, en la economía del agua y su acción reguladora de plagas (Cazado *et al.*, 2012; Pérez *et al.*, 2013, 2014 y 2019; Robledo *et al.*, 2019).

En este análisis se utilizaron los costos de maíz determinados en los puntos anteriores y se determinaron costos de soja siguiendo criterios similares a los ya expuestos para el maíz (Figura 7). En el caso de la rotación se asumieron las consideraciones que se listan a continuación:

1. Los costos de barbecho a cosecha de la rotación resultan de la sumatoria de un tercio del costo del barbecho a cosecha en una hectárea del cultivo de maíz y dos tercios para el de soja. La intención es simular en la hectárea lo que pasaría en un lote en el que luego de sembrar un año maíz, se siembran

dos años soja.

2. Los rindes empleados para calcular los gastos de comercialización y los ingresos brutos fueron los rendimientos promedio estimados para Tucumán en cada campaña. En el caso de la rotación, para la soja se supuso un incremento del 30% con respecto su promedio, mientras que para el maíz se utilizó el promedio anual. Los precios utilizados para calcular los márgenes corresponden al valor de la tonelada en el puerto de Rosario USD/t (promedio junio – diciembre)

En la Figura 8 se observan los gastos de barbecho a cosecha del período en análisis para las opciones planteadas, con valores superiores del maíz con respecto a la soja y a la rotación entre 2010/11-2012/13 y 2017/18-2019/20 y con valores superiores de la soja con respecto al maíz y a la rotación entre 2013/14 y 2015/16. Las erogaciones de la rotación resultan menores al gasto de alguno de los monocultivos, unos años con respecto al de soja y otros al de maíz.

Plantear la producción en un esquema de rotación implica una merma de los riesgos.

En referencia al margen bruto, entre 2010/11 y 2018/19 el margen de la rotación fue superior al del monocultivo de soja y también al de maíz. En la campaña 2019/20 el maíz mostró el mejor resultado (Figura 9). Cabe señalar que en las campañas 2012/13 y 2014/15, mientras que los resultados de los monocultivos fueron negativos, la rotación tuvo margen bruto positivo.

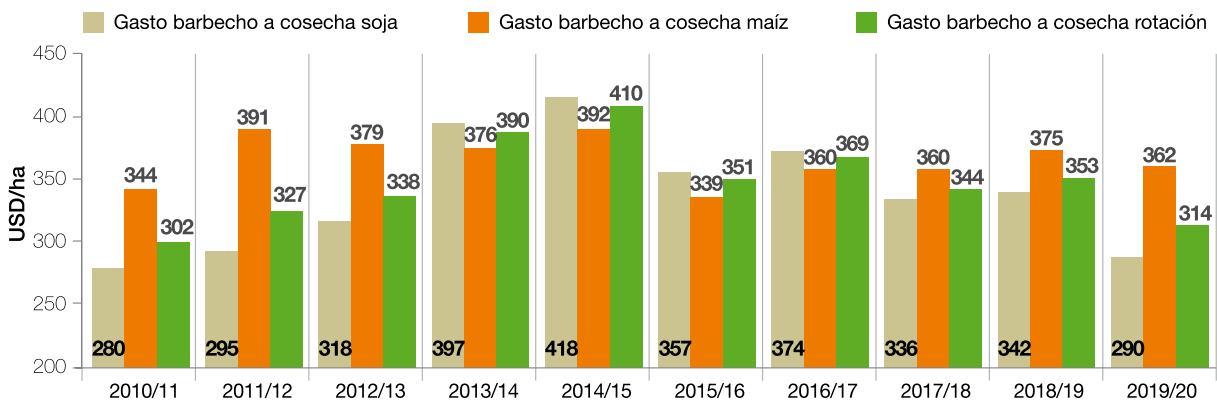


Figura 8. Gastos de barbecho a cosecha de cultivos de soja, maíz y rotación 2:1 soja maíz en Tucumán, expresados en USD/ha. Período 2010/11 2019/20. Sección Economía y Estadística. EEAOC.

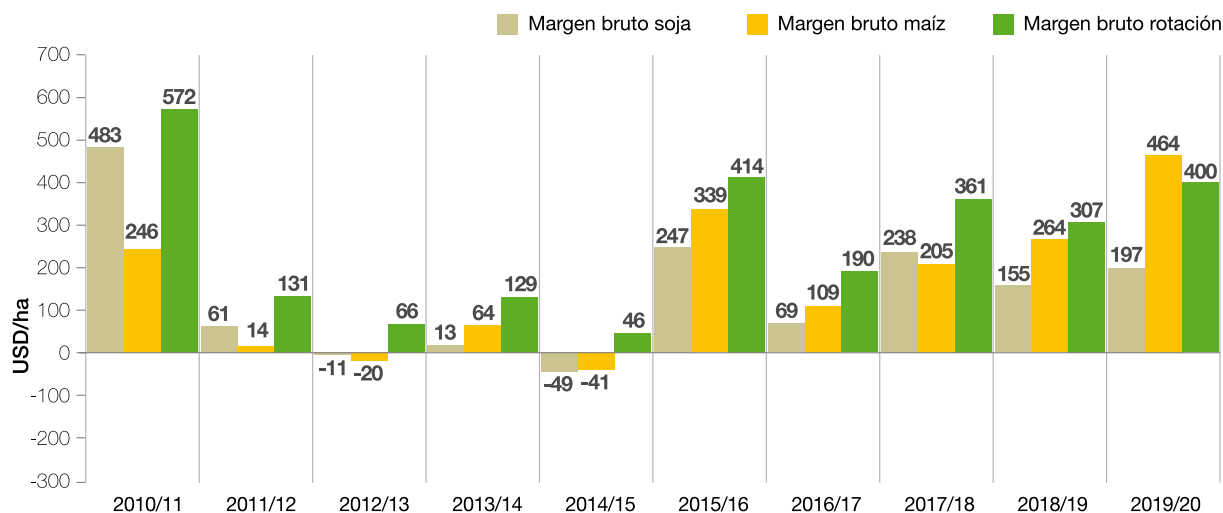


Figura 9. Margen bruto de cultivos de soja, maíz y rotación 2:1 soja maíz en Tucumán, expresados en USD/ha. Período 2010/11 2019/20. Sección Economía y Estadística. EEAOC.

Consideraciones finales

El gasto de barbecho a cosecha fue en promedio 368 USD/ha y resultó un 61% superior al de la década anterior (228 USD/ha). La diferencia se originó en el mayor precio de la semilla, los fertilizantes y las labores durante el período más reciente.

En las diferentes campañas la participación en el gasto de barbecho a cosecha de los diferentes rubros-labores, semilla, fertilizantes, insecticidas y herbicidas varió alrededor del 33%, 29%, 23% y 14%, respectivamente.

El rendimiento de indiferencia para la producción en tierra propia osciló entre 3,4 t/ha y 7,1 t/ha, con un promedio de 4,7 t/ha. En el caso de la producción en arriendo el rendimiento de indiferencia fluctuó entre 4,4 t/ha y 8,3 t/ha, con un promedio de 5,8 t/ha.

En el período de 10 años el RIC % para la producción en tierras propias se ubicó en las tonalidades verdes en el 80% de los años, lo que indica que el margen fue positivo en ocho de los diez años. Mientras que para la producción en arriendo se ubicó en tonalidades amarilla, naranja o roja en el 40% de los años, lo que indica que el margen fue positivo en seis de los diez años.

En lo que se refiere a la rotación, esta presentó menores costos que el monocultivo de soja o de maíz, variando según la campaña. Con respecto al margen bruto, en toda la década fue positivo y en la mayoría de los años fue mayor que el margen bruto de soja o el de maíz. Cabe señalar que otro beneficio de la práctica es que disminuye los riesgos de producción y otorga más estabilidad y resiliencia al sistema, aportando para que el balance de carbono sea positivo o neutro, dependiendo del porcentaje de rotación.



Bibliografía citada

Cazado, L.; A. Casmuz; F. Scalora; G. Socías; G. Tolosa; M. Aralde; M. Aybar Guchea; L.Fadda; M. Gómez; H. Gómez; T. Montaldi; G, Gastaminza y E. Willink. 2012. Evaluación del comportamiento de *Rhyssomatus subtilis* Fiedler (coleoptera: curculionidae) en los principales cultivos estivales en el NOA. 2012. Publicación Especial 45 El cultivo de la soja en el noroeste argentino. Campaña 2011/2012.

Robledo, G. E.; G. A. Sanzano; M. R. Devani; D. G. y H. Gómez. 2019. Los cultivos de servicios en nuestros sistemas productivos de granos. Publicación Especial 60. El cultivo


de la soja en el noroeste argentino. Campaña 2018/2019.

Pérez, D.R; M. V. Paredes; G. V. Rodríguez y M. R. Devani. 2019. Cultivo de soja en Tucumán: rendimiento de indiferencia comparado (2018/2019) y márgenes del monocultivo vs el de sucesiones de cultivos de granos (2015/2016 - 2018/2019). Publicación Especial 60. El cultivo de la soja en el noroeste argentino. Campaña 2018/2019.

Pérez, D.R.; M. R. Devani; M. V. Paredes; G. V, Rodríguez y F. Ledesma. 2014. Evolución del costo y rendimiento de indiferencia del cultivo

de soja entre las campañas 2000/2001 y 2013/2014 y costos del control de insectos, malezas y de la incorporación de la tecnología intacta en el ciclo 2013/2014, en Tucumán. Publicación especial 50 El cultivo de la soja en el noroeste argentino. Campaña 2013/2014.

Pérez, D.R.; M. R. Devani; M. V. Paredes; G. V, Rodríguez and L. D. Ploper. 2013. Variation in production costs between 2000/01 and 2011/12 dueto changes in management of soybeancrops and grainproductionsystems in Tucumán, Argentina.En:IX WSRC.



Consideraciones para el manejo del cultivo de maíz en años secos

■ Sugerencias para disminuir los impactos de una situación desfavorable

► Fecha de siembra

El maíz es uno de los cultivos con más exigencias de temperatura y humedad en su periodo crítico y habitualmente, en base al posicionamiento de este período, se adopta la decisión de cuándo sembrar. Pero en campañas como la 2021, con un invierno y primavera secos, puede ser más importante usar como indicador el agua acumulada en el perfil del suelo para determinar el momento más oportuno para sembrar. En este sentido, con 150 mm acumulados hasta los 2 m puede sembrarse sin que sea el determinante la fecha en que caería el periodo crítico; en caso contrario, es conveniente esperar cargar bien el perfil.

Es importante intensificar las medidas que favorecen la captación y el almacenaje de agua, haciendo hincapié en el manejo de malezas en los lotes sin cultivo antecesor con barbechos largos, para lograr una mejor economía del agua infiltrada. En el caso de que la siembra se realice luego de algún cultivo invernal, es importante realizar las aplicaciones necesarias para llegar a una cosecha sin malezas que produzcan problemas al momento de la siembra. Será fundamental un exhaustivo monitoreo de los lotes, ya que los pulsos de emergencia de malezas se retrasan por la sequía e irán emergiendo con más cercanía al cultivo de verano.

La caracterización de lotes conociendo en profundidad el manejo previo, la aptitud física y química del suelo, el restrojo, etc., es de gran utilidad para poder en cierta medida inferir cuál será el comportamiento a futuro de los mismos. Seguramente los lotes que vienen con cultivos de servicios van a tener excelentes recargas de agua. Sugerimos entonces dejar de lado el pluviómetro unos instantes y mirar hacia abajo, o sea, cuánto hemos logrado acumular, ya que está comprobado que muchos lotes tienen una eficiencia muy baja de infiltración, característica que impide el ingreso del total de las precipitaciones. De igual manera, lotes que no tengan una compactación marcada, una buena cantidad de rastrojos y que estén libres de malezas son los que hay que tener en cuenta para el comienzo de la siembra.

► Antecesores y fertilidad

A pesar de las características del clima monzónico, con la marcada estación seca en invierno, y aun en campañas extremadamente secas como la 2020/21, la región ha intensificado la siembra de invierno. Se siembran cultivos de renta (especialmente trigo y en menor medida, garbanzo) o de servicios. En situaciones extremas, cuando no se justifica la cosecha, el cultivo de renta se convierte en cultivo de servicio.

Además de la importancia en la economía del agua, el cultivo antecesor interviene en numerosas



dinámicas, entre las que se destaca el aspecto nutricional. En el caso del maíz, la disponibilidad de nitrógeno es relevante. De modo que es recomendable conocer los niveles de materia orgánica y medir la cantidad de N disponible con un análisis de suelo; o si no, estimar de acuerdo a la materia seca. Durante 2020, las leguminosas empleadas en la zona como cultivos de servicio generaron alrededor de 3000 kg/ha de materia seca. Por cada tonelada de materia seca es esperable obtener 20 kg/ha de N disponible, lo que aseguraría unos 1500 kg/ha de rendimiento en el maíz siguiente. Por el contrario, cuando el antecesor es una gramínea que extrajo N se impone fertilizar.

► **Control y prevención de ataques de plagas tempranas**

El monitoreo en barbecho es importante para ver chinche de los cuernitos, cogollero y chicharrita. En las últimas campañas viene observándose el ataque temprano de *Dichelops furcatus*, la chinche de los cuernitos, que genera pérdidas de rendimiento importantes. La prioridad al comienzo de la siembra sería usar curasemillas que cubran el periodo desde siembra a v3-v4, evitando ataques inmediatos que no puedan ser controlados con aplicaciones post-emergentes. De igual manera para chicharrita. En caso de *Spodoptera*, primero es necesario saber qué tipo de evento tiene el maíz para prestar mayor atención en aquellos casos donde la protección resulte menor, y esperar a tener un 20% de plantas con daños 3 en la escala de Davis para realizar

una aplicación. Es imprescindible realizar buenos controles antes de que el gusano entre al cogollo. En los refugios se impone usar curasemillas y no más de dos aplicaciones arriba. Tener en cuenta que en años con sequías el crecimiento se ve demorado y que el maíz tendrá menos capacidad de compensación de daño.

► **Evaluación de enfermedades**

Realizar monitoreos para determinar la presencia, incidencia y severidad de las principales enfermedades. Evaluar la aplicación de fungicidas foliares (ingredientes activos y momentos de aplicación).

► **Calidad de siembra - Disminuir variabilidad espacial y temporal**

Trabajar con máquinas que estén en perfecto estado y en lo posible, neumáticas, para tener uniformidad espacial de las plantas; y tratar de tener uniformidad de humedad para evitar diferencias en lo temporal. El empleo de precisión planting puede mejorar en forma significativa la calidad de siembra.

► **Criterios para densidad**

En lo que respecta a densidad, en años secos conviene ser prudentes en este ítem. Sin embargo es recomendable no bajar de 45.000 plantas/ha, dependiendo del tipo de híbrido y el ambiente (vocación productiva). En los lotes de mayor fertilidad y capacidad de almacenaje es posible cargar con más semillas.



 **SUMITOMO CHEMICAL**
CONSTRUYENDO EL FUTURO DEL AGRO



Escaneá el código
para saber más

agro.ar.sumitomochemical.com

In memoriam

Ing. José Forenza (Cochi)

Cochi, fue un Hombre íntegro, sencillo, servicial, humilde, firme, flexible y respetuoso.

Apoyaba firmemente las ideas y formaba parte del Proyecto, en Nuestro caso de los ensayos que realizábamos en La Cruz, considerada como una subestación experimental de la EEAO, lugar muy apreciado por los Técnicos de Todas las Generaciones de Nuestra Institución.

Como para él lo principal siempre fueron las



personas, se preocupaba y esmeraba por inventar muchas ocasiones de encuentro social en las que se generaban fuertes lazos de amistad y compromiso con el proyecto común.

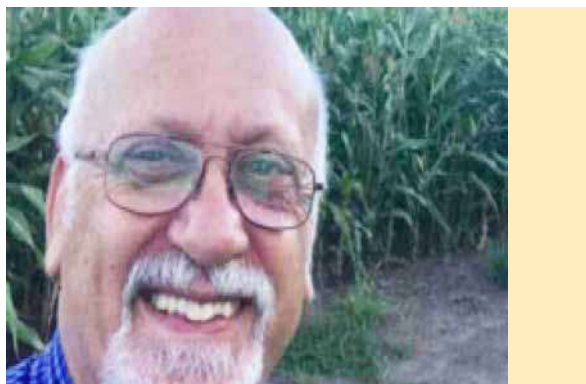
Una persona transparente digna, solidaria, un consejero que me permitió ser Su Amigo y con en el tiempo se convirtió en Mi Hermano de la Vida y que recuerdo a cada instante con alegría.

Daniel Gamboa



Dr. Sergio Uhart

Referente del cultivo de maíz



Resumir sus antecedentes profesionales y académicos resulta difícil, debido a su extensa y fructífera carrera. Entre otras fue Profesor en Escuela de Postgrado en Producción Vegetal FCA-UNMP, Profesor adjunto FAyA. UNSE, Gerente del Departamento de Desarrollo de Productos de la empresa semillera Morgan-Dow AgroSciences., Gerente del Departamento de Investigación de la Producción de la empresa semillera Morgan-Dow AgroSciences, Miembro del Staff de la empresa semillera Morgan-Dow AgroSciences, Líder del programa de mejoramiento genético de maíz tropical (breeding convencional y trait introgression) para el Cono Sur de la empresa Dow AgroSciences, Asesor externo a nivel nacional de INTA, Area Estratégica Ecofisiología de Cultivos, Miembro de la Comisión de Ciencia y Tecnología de MAIZAR y Miembro del Comité Coordinador del Proyecto “Ecofisiología de Maíz en el Norte

Argentino, Asesor, etc.

Comenzó e instaló en el mercado el cruzamiento de germoplasma templado con la sanidad del germoplasma subtropical en el NOA. Siempre presentando nuevos desafíos en la producción de maíz para el NOA

Con la EEAOC, siempre fue un colaborador, maestro, generoso con sus conocimientos. Participó en los Talleres de Maíz, compartiendo sus enseñanzas, experiencias. Fue muy valiosa Su interacción con Nuestros Equipos de Trabajo. Sus paradigmas nos quedaron en nuestros conocimientos y se reflejan en la producción del cultivo de maíz en Nuestra provincia. Siempre con ideas nuevas para investigar. Muchas gracias, Sergio por haber compartido con Nosotros, Tú Energía, Creatividad, Tú Dinamismo y Conocimientos.

El cultivo del **MAÍZ** en el noroeste argentino

➤ **La Sección Granos agradece al personal que trabaja en las distintas etapas del Proyecto Trigo y Maíz por la colaboración brindada**

Nos complace reconocer y agradecer a las siguientes personas por su valiosa colaboración como Revisores de la Publicación Especial de Maíz:

Dr. Leonardo Daniel Daniel Ploper
Ing. Mario Devani
Ing. Daniel Gamboa
Ing. Daniela Perez
Ing. Fernando Ledesma
Ing. José Sanchez
Ing. Luis Alonso
Ing. Natalia Catalina Aguaysol
Dr. Sebastian Reznikov
Dra. Juliana Bleckwedel
Dr. Mariano Pardo
Ing. Carmina Fandos
Ing. Victoria González

Agradecimientos especiales a:

Ing. Agr. Daniel Gamboa, Coordinador del Proyecto Trigo y Maíz de la EEAOC.

Ing. Agr. Fausto Cainzo, Técnico del Proyecto Trigo y Maíz.

Personal asistente Proyecto Trigo y Maíz:
Señores: René Loza, Jorge Mamani, Juan Alvarez y Julio Gamboa

Ing. Agr. Franco Scalora, Jefe de la Subestación Experimental Monte Redondo de la EEAOC.

Personal asistente de la Subestación Experimental Monte Redondo:
Señores: Cristian Barraza, Miguel Rivero, Ezequiel Orrillo y Hernán Alvarado

Ing. Agr. Jorge Argañaras, Responsable operativo siembra y cosecha de las Macroparcelas.



**ESTACION EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES**
Tucumán | Argentina

El vivero de plantas de limón más grande del mundo
Guinness World Records



El origen de una plantación exitosa



Producción de
plantas cítricas,
paltos, mangos,
ligustros espinosos,
cortinas rompeviento.



**VIVERO
CITRUS**

Quebrada de Lules
Tucumán - Argentina
Tel. (0381) 4813305
Cel. (0381) 156 814467
contacto@viverocitrus.com

WWW.VIVEROCITRUS.COM

El cultivo del  **MAIZ**
en el noroeste
argentino



> Campaña 2019/2020



ESTACION EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES
Tucumán | Argentina