

Actualización técnica en cultivos de cosecha gruesa 2019/2020

Compiladores: María Jimena Berriolo y Emiliano Sofía



Serie: Informes Técnicos

Año 8 N°1
Setiembre, 2020

ISSN: 2346-9498

ACTUALIZACIÓN TÉCNICA EN CULTIVOS DE COSECHA GRUESA 2019/2020



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

MINISTERIO DE
DESARROLLO AGRARIO



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES

Ediciones INTA
Publicaciones Regionales
Chacra Experimental Integrada Barrow
2020

Serie: Informes Técnicos

Actualización técnica en cultivos de cosecha gruesa

Año 8 N°1

Año 2020

ISSN: 2346-9498

Publicación anual

Ediciones INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

Publicaciones periódicas

Chacra Experimental Integrada Barrow (Convenio MDA-INTA)

CC 50 7500 Tres Arroyos, Bs. As. Argentina

02983-431081/83

Directora:

Ing. Agr. Paula Pérez Maté

Responsables edición/Compilación

Ma. Jimena Berriolo– Emiliano Sofía

Autores:

Borda, M.; Borcano, H.; Errazu, P.; Etcheto, G.; Gurruchaga, A.; Harispe, H.; Iriarte, L.; Manso, L.; Massigoge, I.; Masigoge, J.; Melín, A.; Regalía, A.; Roderer, F.; Ross, F.; Saaby, G.; Wehrhahne, O.; Zamora, M.

Tirada Electrónica

No se permite la reproducción total o parcial de este documento, ni su almacenamiento en un sistema informático, sin expreso consentimiento de sus autores.

INDICE

CARACTERIZACIÓN DE LA CAMPAÑA 2019/2020	
• Agrometeorología	
- Condiciones meteorológicas de la campaña gruesa- Período: setiembre 2019 a mayo 2020.....	7
EVALUACIÓN DE CULTIVARES	
• Ensayos comparativos de rendimiento	
- Evaluación de híbridos de maíz en el sur bonaerense	10
- Evaluación de híbridos de maíz para siembra de segunda en el sur bonaerense	16
- Evaluación de cultivares comerciales de girasol en Barrow y San Francisco de Bellocq	20
- Evaluación de sorgos para grano – Barrow 2019/2020	26
- Evaluación de sorgo forrajero Barrow – Campaña 2019/2020.....	29
- Evaluación de sorgos para silo – Barrow 2019/2020.....	33
MANEJO DE CULTIVOS	
- Maíz de segunda, densidad de siembra en el sur bonaerense.....	38
- Rotaciones de cultivos con labranza convencional.....	40
- Rotaciones de cultivos en siembra directa: Producción de soja y sorgo.....	43
- Efecto de la presencia de soja en secuencias agrícolas.....	46
- Informe de resultados inoculación de soja - campaña 2019/2020 – Empresa Lallferm	49
- Ensayos de fertilización con nitrógeno y azufre en maíz de segunda	53
- Maíz tardío, plasticidad y tolerancia a estrés en ambientes restrictivos-Campaña 2019-2020	56
- Ensayo de maíz a escala de lote, Establecimiento “La Pirula”	64

CARACTERIZACIÓN DE LA CAMPAÑA

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CAMPAÑA GRUESA Período: Setiembre 2019 a Mayo 2020

Marta Reneé Borda y Oscar Wehrhahne
Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA)
borda.marta@inta.gob.ar

Introducción

Para analizar el comportamiento de los cultivos de cosecha gruesa en relación con el clima se considera el periodo comprendido de setiembre de 2019 a mayo 2020; utilizándose los parámetros mensuales y normales tales como lluvia, temperaturas, heliofanía, humedad, heladas, entre otros.

Hay que recordar que los valores normales son promedio de un mínimo de treinta años y sirven de patrón de comparación.

- **Lluvias**
De acuerdo con los archivos de la Chacra Experimental Integrada Barrow, hubo un exceso de 13,6 milímetros respecto al total normal.
Considerando el cuadro comparativo adjunto (Tabla 1) se puede apreciar que Octubre, Diciembre, Enero y Abril fueron los meses de mayor precipitación,
Por otra parte, el día más lluvioso correspondió al 31/12/19 con 53,4 milímetros.
- **Temperaturas en el abrigo**
Tanto las temperaturas máximas como las mínimas tuvieron una tendencia a ser superiores a lo normal.
El mes más cálido fue Enero con 22 días en que la temperatura máxima absoluta superó los 30 grados.
La temperatura máxima más elevada fue de 38,0 °C en los días 18/12/19, el 03/02/20 y el 01/03/20.
Por otra parte, en este período el número de heladas fue muy inferior a lo normal. Hubo 6 heladas menos
El mes en que se registró mayor número de heladas fue Setiembre.
Asimismo, la helada más intensa se produjo el 05/09/19 con -5,6 °C.
- **Humedad relativa**
Los registros de todo el periodo fueron inferiores a lo normal.
- **Heliofanía efectiva**
En general fue un periodo más luminoso.
El día más largo correspondió al 31/01/20 con 13,9 horas-sol.
- **Temperaturas a la intemperie**
En este periodo, las temperaturas mínimas promedio a 5 centímetros del suelo (helada agronómica) superaron a lo normal.
La “helada agronómica” más intensa se produjo 05/09/19 con -6,2 °C.

Tabla 1. Comparación de los valores promedio mensuales de 2019 y 2020 respecto a los normales (promedio histórico (1938-2018 y 1938-2019)).

Mes	Lluvias (*) (mm)		Humedad relativa (%)		Temperatura abrigo (°C)						N° heladas		Horas de sol		Temperatura mínima 5 centímetros (°C)	
	Mensual	Normal	Mensual	Normal	Media		Máxima		Mínima		Mensual	Normal	Mensual	Normal	Mensual	Normal
					Mensual	Normal	Mensual	Normal	Mensual	Normal						
SEPT. 2019	47,9	53,1	71	69	11,8	11,3	17,5	17,0	6,1	4,1	4,0	5,9	7,4	6,3	5,2	2,7
OCT. 2019	53,8	71,7	63	70	14,7	14,5	20,9	19,8	7,6	6,6	1,0	2,2	9,0	7,5	6,8	5,6
NOV. 2019	62,3	78,4	63	64	16,3	17,9	22,7	23,4	9,3	9,2	0,0	0,6	8,9	9,1	8,4	8,2
DIC. 2019	37,9	79,3	55	56	21,6	21,1	29,2	27,2	13,2	11,7	0,0	0,1	10,4	9,7	12,5	10,5
ENE. 2020	91,9	69,8	50	54	23,6	22,9	31,7	29,2	16,1	13,4	0,0	0,0	10,7	10,0	13,8	11,7
FEB. 2020	35,9	73,9	57	64	23,0	21,7	31,0	27,8	14,7	12,9	0,0	0,0	20,4	9,2	13,8	11,5
MAR. 2020	52,0	83,8	50	67	19,1	18,9	27,1	24,9	11,6	11,3	0,0	0,1	9,2	8,0	10,8	10,0
ABR. 2020	58,8	67,0	70	73	17,3	14,6	23,4	20,5	11,1	7,6	0,0	1,4	6,3	6,7	10,5	6,2
MAY. 2020	30,0	53,5	77	77	12,1	11,1	17,5	28,3	7,2	5,1	2,0	4,3	5,3	5,1	6,1	3,8
TOTAL	470,5	630,5									7,0	14,6				

(*) Valores acumulados

Consideraciones finales

Este periodo se caracterizó por pluviometría y registros térmicos superiores a lo normal. En consecuencia, esas condiciones hacían prever buenos rindes de los cultivos de cosecha gruesa.

Agradecimientos

A los Sres. Rubén Mariani y Héctor Castro por la colaboración en la toma diaria de los datos meteorológicos.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN EL SUR BONAERENSE

Lucrecia Manso
Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA)
manso.lucrecia@inta.gob.ar

Introducción

El cultivo de maíz, de gran importancia en las rotaciones debido a los beneficios que aporta al sistema de producción, ha registrado en los últimos años un continuo incremento del área sembrada en la región. Este incremento, en parte, se debe a la adopción de siembras tardías. Esta práctica, generalmente combinada con reducción en la densidad de siembra, busca desplazar el período crítico del cultivo a una época de mayor oferta hídrica y de este modo, permitiría estabilizar los rendimientos.

Desde hace numerosas campañas, en la Chacra Experimental Integrada Barrow se conducen ensayos comparativos de rendimiento de híbridos comerciales y experimentales de maíz, pertenecientes a la Red del Sudeste. La información generada por estos ensayos permite analizar el comportamiento de los híbridos frente a las distintas condiciones de implantación en las que son evaluados, lo que determina diferencias en aspectos fenológicos, sanitarios y productivos que sugieren su recomendación en aquellos ambientes donde se han destacado.

Materiales y métodos

En 2019 se llevaron a cabo cuatro ensayos: en Barrow fecha normal (suelo somero) y alto potencial (riego suplementario), en San Francisco de Bellocq (suelo profundo) y en Aparicio, baja densidad y fecha tardía. Cada semillero selecciona los materiales que probará en cada ambiente.

El diseño de los ensayos fue en bloques al azar. Las dimensiones de las parcelas fueron de dos surcos por seis metros de longitud y una distancia entre hileras de 52 cm en Barrow y San Francisco de Bellocq y de 70 cm en Aparicio. Se registró fecha de emergencia, de floración masculina y femenina, altura de planta y de inserción de espiga, índice de prolificidad, incidencia de roya, rendimiento (ajustado a 14,5% de humedad en grano), humedad de cosecha, peso hectolitrico (PH) y peso de mil granos. El manejo realizado en cada ambiente, se describe en resultados. Los datos fueron analizados mediante ANOVA. Para la separación de medias se utilizó el test DMS ($p < 0,05$).

Resultados

En la Tabla 1 se detallan las precipitaciones en los tres ambientes evaluados. En las Tablas 2, 3, 4 y 5 se presenta la información de los ensayos fecha normal en Barrow, alto potencial en Barrow, San Francisco de Bellocq y Aparicio, respectivamente.

Tabla 1. Precipitaciones registradas durante el ciclo de cultivo en Barrow, San Francisco de Bellocq y Aparicio.

Mes	Días	Barrow	San Francisco de Bellocq	Aparicio
Octubre	0-10	4,6	7,0	1,0
	11-20	39,6	49,0	40,0
	21-31	44,6	64,0	77,0
Noviembre	0-10	0,0	0,0	0,0
	11-20	26,0	42,0	35,0
	21-30	19,0	10,0	4,0
Diciembre	0-10	7,6	0,0	1,0
	11-20	23,5	4,0	13,0
	21-31	71,8	16,0	57,0
Enero	0-10	64,3	51,0	53,0
	11-20	1,0	35,0	27,0
	21-31	15,5	15,0	0,0
Febrero	0-10	14,2	46,0	60,0
	11-20	31,1	29,0	22,0
	21-29	5,9	0,0	0,0
Marzo	0-10	0,0	0,0	0,0
	11-20	44,2	33,0	14,0
	21-31	22,8	51,0	45,0
Abril	0-10	23,3	27,5	29,0
	11-20	4,6	8,0	6,0
	21-30	81,6	90,0	62,0
Mayo	0-10	18,3	22,0	19,0
	11-20	13,4	10,5	7,0
	21-31	13,5	24,0	23,0
Junio	0-10	4,3	2,0	5,0
	11-20	139,2	93,0	26,0
	21-30	9,5	22,5	16,0

Tabla 2. Detalle de los híbridos participantes y resultados obtenidos en el ensayo comparativo de rendimiento realizado en Barrow (suelo somero, seco).

ECR HIBRIDOS DE MAÍZ- BARROW

Suelo limitado - Siembra Directa a 0,52 m - Fecha óptima de siembra

Fecha de siembra : 01/11/19

Fecha de emergencia : 06/11/19

Fecha de cosecha: 20/05/20

Herbicidas preemergentes: Atrazina (1,8 kg ha⁻¹)+ Acetoclor (2l ha⁻¹)

Determinaciones de suelo: P = 10,5 ppm; MO= 3,3%; pH = 6,5

Profundidad	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm
NO ₃	30,9	17,2	10,5

Fertilización a la siembra: 120 kg ha⁻¹ Fosfato diamonico

Fertilización nitrogenada en V6: 180 kg Urea ha⁻¹

Tratamiento	Fecha estig	Días E-F	Plantas x ha	Altura (cm)	Inserc. (cm)	Roya (0-4)	Relac. esp/pl	Humedad (%)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	P.H. (kg hl ⁻¹)	PMG (g)
ARGENSEEDS MH 7 1.1	20/1	75	49143	213	100	0,7	1,2	14,5	7406 a	75,9	277,1
NIDERA Ax 7761 Vt3P	19/1	75	51280	197	77	0,5	1,2	15,1	6914 ab	76,4	280,2
ACA EXP. 18MZ227VT3P	18/1	73	50746	230	87	0,8	1,0	13,8	6648 ab	72,7	249,1
ACA 473 VT3P	18/1	73	51280	203	97	0,8	1,1	13,4	6463 ab	76,1	246,5
NIDERA NS 7818 Vip3	18/1	74	49678	197	87	0,7	1,0	14,0	6223 ab	78,7	240,5
ACA 481 VT3P	18/1	74	51280	215	100	1,2	1,1	14,3	6059 ab	76,5	251,7
ACA 470 VT3P	18/1	74	50212	203	87	1,2	1,2	13,8	6004 ab	78,0	229,3
ACA EXP. 18MZ224VT3P	19/1	75	50746	193	90	1,0	1,0	14,0	5871 abc	75,7	254,7
ACA M6 VT3P	21/1	76	50212	210	93	1,3	1,1	14,1	5833 abc	77,3	250,4
ACA EXP. 18MZ228VT3P	19/1	74	50280	217	93	0,5	1,1	14,4	5769 abc	78,9	253,9
NIDERA Ax 7784 Vt3P	22/1	78	51280	207	90	0,8	1,0	14,9	5720 abc	77,5	258,4
ACA EXP. 18MZ235VT3P	20/1	75	51746	220	100	1,0	1,2	13,8	5582 abc	76,2	217,2
LIMAGRAIN SRM 6620 MGRR	21/1	77	50212	213	87	1,0	1,1	14,8	5523 abc	72,2	240,7
ARGENETICS 7732 BTCL	20/1	76	52348	202	87	0,8	1,0	17,2	5485 bc	74,7	246,7
LIMAGRAIN LG 30680 VIP	22/1	77	49678	218	83	0,7	1,0	14,9	5236 bc	77,5	218,5
ARGENETICS 7712 BTRR	22/1	77	51814	195	90	1,0	0,9	15,4	4053 c	77,4	220,3
Media del ensayo	19-1	75	50746	208	91	0,9	1,1	14,5	5924	76,4	246,0
C.V. (%)									19,3	0,89	4,27
DMS 5% Fisher									1919	1,13	17,40

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 3. Resultados obtenidos en el ensayo alto potencial en Barrow.

**ECR HIBRIDOS MAIZ - ALTO POTENCIAL
Barrow - Siembra Directa a 52 cm**

Antecesor: Cultivo de cobertura Avena-vicia

Fecha de siembra: 4-11-19

Fecha de emergencia: 11-11-19

Fecha de cosecha : 15-7-20

Distancia entre surcos : 52 cm

Fertilización en siembra: 120 kg ha⁻¹ DAP

Herbicidas preemergentes: Atrazina (1,8 kg ha⁻¹) + Acetoclor (2 l ha⁻¹)

Fertilización nitrogenada : 500 kg Urea ha⁻¹ (13/12 180 kg ha⁻¹ 2/1: 140 kg ha⁻¹ 18/1:180 kg ha⁻¹)

Riego suplementario: 430 mm

Determinaciones en suelo:

P= 19,6 ppm MO= 3,52% pH: 6,5

Profundidad (cm)	N-NO ₃ (ppm)
0-20	6,5
20-40	10,5
40-60	4,7

Tratamiento	Fecha estig	Días E-F	Plantas x ha	Altura (cm)	Inserc. (cm)	Roya (0-4)	Relac. esp/pl	Humedad (%)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	PH (kg hl ⁻¹)	PMG (g)
ACA M6 VT3P	26-1	77	81731	247	120	1,3	1,1	16,5	20555 a	76,8	370,9
LIMA GRAIN SRM 6620 MGRR	24-1	75	83867	253	130	1,2	1,1	17,5	20411 a	73,4	380,3
NIDERA Ax 7761 Vt3P	21-1	72	84401	260	133	0,7	1,2	18,2	19708 ab	73,4	385,1
NIDERA Ax 7784 Vt3P	25-1	77	84936	253	120	1,0	1,2	17,2	19626 abc	76,1	389,6
NIDERA NS 7818 Vip3	23-1	74	76923	252	130	1,2	1,1	18,1	18517 abcd	75,5	372,4
ACA 481 VT3PRO	25-1	77	84470	243	133	1,8	1,1	17,2	18226 bcde	76,1	333,6
ACA 473 VT3P	23-1	74	83867	243	123	1,5	1,1	16,3	18046 bcde	75,6	364,5
ACA EXP. 18MZ228VT3P	24-1	75	79060	263	130	0,8	1,2	17,1	17892 bcde	79,2	361,7
ACA EXP. 18MZ227VT3P	23-1	74	81196	252	123	1,5	1,0	17,8	17851 bcde	72,2	381,9
ACA EXP. 18MZ224VT3P	25-1	76	78525	237	120	1,5	1,2	17,5	17530 cde	75,5	35
ACA 470 VT3P	25-1	76	85470	243	117	1,8	1,6	16,5	16987 de	77,5	307,2
ARGENETICS 7712 BTRR	24-1	75	84401	250	123	1,0	1,0	17,9	16931 de	74,2	362,7
ARGENETICS 7732 BTCL	23-1	74	82265	230	107	0,8	1,0	21,6	16491 de	73,3	346,4
LIMA GRAIN LG 30680 VIP	24-1	76	75855	245	110	1,2	1,2	17,1	16387 de	77,6	358,4
ACA EXP. 18MZ235VT3P	25-1	77	80662	240	127	1,7	1,7	17,6	16267 e	76,3	316,8
Media ensayo	24-1	76	79594	238	115	1,2	1,30	18,8	16382	75,7	340,5
C.V. (%)									7,1	1,2	5,8
DMS 5% Fisher									2142,8	1,5	34,8

Letras iguales no difieren estadísticamente al nivel del 5% del test de Fisher

Tabla 4. Híbridos participantes y resultados obtenidos en el ensayo comparativo de rendimiento realizado en San Francisco de Bellocq.

HIBRIDOS COMERCIALES - SAN FCO. DE BELLOCQ
Suelo profundo - Siembra directa a 0,52 m
Est. San Miguel (M.Pesalacia)

Fecha de siembra: 31/10/2019
 Fecha de emergencia: 06/11/2019
 Distancia entre surcos: 52 cm
 Fertilización pre siembra: 150 kg ha⁻¹ de Urea
 Fertilización a la siembra: 120 kg ha⁻¹ S9
 Fertilización en V6: 150 kg ha⁻¹ de Urea
 Herbicidas en barbecho: atrazina (1 kg ha⁻¹) + glifosato (1,2 l ha⁻¹) + 2,4 D (0,3 l ha⁻¹)
 Herbicidas postemergentes: atrazina + 2,4 D + clopyralid
 Fecha de cosecha: 16/07/2019

Determinaciones en suelo:
 P= 20,3 ppm MO= 4,05% pH: 6,2

Profundidad (cm)	N-NO ₃ (ppm)
0-20	6,5
20-40	8,4
40-60	9,3

HIBRIDO	Fecha estig	Días E-F	Plantas x ha	Altura (m)	Inserción espiga (m)	Roya (0-4)	Relación espiga/pl	Humedad (%)	Rendimiento ajustado (kg ha ⁻¹)	P.H. (kg hl ⁻¹)	PMG (g)
NIDERA NS 7818 Vip3	21-1	77	69976	198	90	0,9	1,0	14,6	14381 a	74,9	303,8
NIDERA Ax 7761 Vt3P	19-1	74	68373	209	83	0,8	1,2	14,9	14206 ab	74,4	324,9
ARGENSEEDS MH 7 1.1	19-1	75	68908	210	95	0,9	1,1	14,1	13606 abc	76,0	310,9
LIMAGRAIN SRM 6620 MGRR	21-1	76	70510	224	93	1,8	1,0	14,3	13580 abc	75,5	299,4
ACA 481 VT3P	19-1	75	69442	220	105	1,9	1,2	14,4	13474 abcd	76,4	292,9
ACA 470 VT3P	19-1	74	69442	209	90	1,8	1,9	13,9	12982 abcde	75,0	236,0
ILLINOIS I 799 VT3 PRO	18-1	73	69442	214	95	0,5	1,0	14,5	13122 abcde	74,2	301,9
ACA EXP. 18MZ227VT3P	19-1	75	70510	219	90	1,5	1,1	14,1	13102 abcde	75,2	298,1
ACA M6 VT3P	21-1	77	69976	214	100	1,0	1,2	14,7	13089 abcde	77,4	290,4
NIDERA Ax 7784 Vt3P	21-1	76	68908	223	98	1,4	1,2	14,8	13066 abcde	74,4	284,0
ACA EXP. 18MZ235VT3P	22-1	78	68908	226	100	2,0	1,3	14,9	12958 abcde	75,9	271,3
ACA EXP. 18MZ224VT3P	19-1	75	69442	208	93	1,9	1,0	14,5	12945 abcde	76,5	304,7
FORRATEC DUO 225 PWU	18-1	73	68373	218	103	1,6	1,1	14,2	12863 abcde	75,7	274,6
FORRATEC FT 3190 MGRR	19-1	75	69976	223	88	0,5	1,0	14,0	12806 bcde	75,5	304,7
PIONEER P2005 YHR	21-1	76	68908	229	103	1,3	1,0	15,1	12617 cde	75,9	244,9
LIMAGRAIN LG 30680 VIP	19-1	74	69442	218	90	1,6	1,1	15,0	12428 cdef	74,6	267,2
ARGENETICS 7732 BTCL	20-1	75	70510	209	85	1,1	1,0	16,1	11994 def	76,9	292,7
ACA EXP. 18MZ228VT3P	20-1	74	68908	230	100	1,4	1,1	14,0	11785 ef	75,0	268,7
ACA 473 VT3P	18-1	73	68908	211	95	1,9	1,1	14,1	11760 ef	75,0	279,5
ARGENETICS 7712 BTRR	21-1	76	68373	209	93	1,4	1,0	14,2	10972 fg	76,4	267,1
ARGENSEEDS MH6	19-1	74	66237	201	88	0,6	1,2	15,3	9683 g	74,7	221,6
Media del ensayo		75	69213	215	94	1,3	1,1	14,5	12734	75,5	282,8
C.V. (%)									8,5	3,2	6,3
DMS 5% Fisher									1526	3,5	25,4

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA SIEMBRA DE SEGUNDA EN EL SUR BONAERENSE

Fernando Ross¹, Agustín Gurruchaga², Pablo Errazu²

¹Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA); ²Regional AAPRESID Tres Arroyos
ross.fernando@inta.gob.ar

Introducción

Durante las últimas campañas, en el sur bonaerense hubo un considerable aumento del área sembrada con maíz de segunda. Sin dudas, la escasa productividad y rentabilidad de la soja de segunda resultó un aliciente para encontrar alternativas rentables. La inclusión del cultivo de maíz de segunda supone una inversión considerable para las empresas de la región, el cual debe ser respaldado con conocimientos científicos apropiados para el buen logro del cultivo. Los criaderos han introducido al mercado gran cantidad de nuevos híbridos con ciclos apropiados para siembras de segunda. Por este motivo, el grupo de profesionales pertenecientes a la regional Tres Arroyos de AAPRESID junto con la CEI Barrow, implementamos una red de evaluaciones técnicas en la región. Nuestro objetivo inicial fue evaluar la adaptabilidad y el comportamiento de los nuevos híbridos de maíz en una red de evaluación de cultivares para diferentes ambientes de nuestra región.

Materiales y métodos

Se seleccionaron tres sitios: el ensayo de alta productividad se sembró en El Triángulo, el de media productividad se sembró sobre suelo profundo en Vázquez y por último un sitio somero de Barrow. Se evaluaron los híbridos Pioneer: 38A57, exp9946, exp0622; Illinois: 550 y 767; Stine: 9714, 9734 y 9739; Limagrain: LX416. Los experimentos se realizaron en tres localidades. En la localidad de El Triángulo se sembró el 18 de diciembre sobre antecesor cebada. En la localidad de Barrow el antecesor fue trigo y el maíz de segunda se sembró el 19 de diciembre. En la localidad de Vázquez el antecesor fue cebada y la fecha de siembra el 27 de diciembre. Los ensayos fueron sembrados con una sembradora experimental Baumer. Las parcelas fueron de 11 metros por 4 surcos a 0,52 m. Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizados con 4 repeticiones. La densidad de siembra fue de 40000 plantas, y, para un grupo menor de híbridos se evaluaron diferentes densidades. A la siembra se fertilizó con una mezcla compuesta de 70 kg de DAP más 100 kg de UREA por hectárea, incorporado al suelo a una distancia de 10 cm de la línea de siembra. La cosecha de los ensayos se realizó con una máquina experimental Wintersteiger durante el mes de agosto de 2020. En todas las localidades se utilizó un diseño en bloques completos con tres repeticiones y, para la localidad de Vázquez se adicionó una evaluación en franjas de 9 surcos por 640 metros de longitud, con testigo apareado (S9734). Las franjas se cosecharon con cosechadora John Deere 9770 equipada con maicero Allochis, pesando el grano con monotolva autodescargable. Los datos se analizaron con INFOSTAT.

Resultados y discusión

En todas las localidades evaluadas las precipitaciones resultaron significativamente inferiores a las históricas. Al contrario de lo esperado, las precipitaciones resultaron inferiores en la localidad de El Triángulo (Tabla 1). En El Triángulo, el estrés hídrico producto de falta de reposición hídrica por la limitada cantidad de precipitación desde la siembra del cultivo que continuó hasta mediados de marzo, determinaron un cultivo de maíz totalmente estéril (Tabla 3).

La fecha de ocurrencia de primera helada fue el 23 de mayo, aproximadamente un mes después del promedio histórico medido en Barrow. Este considerable retraso determinó que, la mayoría de los híbridos evaluados no presentaran daños ya que habían alcanzado la madurez fisiológica (Tabla 2)

Tabla 1. Precipitaciones mensuales

Localidad	dic-19	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	Total
El Triángulo	40,0	53,0	35,0	88,0	128,0	344,0
Vásquez	82,0	62,0	43,0	76,0	116,0	379,0
Tres Arroyos	97,0	60,0	40,0	92,0	88,0	377,0

Tabla 2. Fecha de madurez fisiológica de los híbridos en los diferentes sitios.

Híbrido	Madurez Fisiológica	
	Barrow	Vásquez
P38A57	22-abr.	24-abr
P9946	14-may.	-
S9714	9-may.	13-may
I550	12-may.	13-may
S9734	14-may.	18-may
P0622	19-may.	18-may
S9739	21-may.	23-may
I767	2-jun.	26-may
LX416	3-jun.	28-may

- Rendimiento

En el sitio El Triángulo, el intenso estrés hídrico durante el período crítico determinó un 100% de esterilidad en todos los híbridos evaluados (Tabla 3). La escasez de precipitaciones durante la primera mitad del ciclo fue el principal factor de ese resultado, dado que limitó seriamente el crecimiento del cultivo durante el período crítico del cultivo. En cambio, en las localidades de Barrow y Vásquez el cultivo de maíz de segunda logró cumplir sus etapas y producir grano (Tabla 4).

Entre localidades se observó una mejora considerable del rendimiento en Vásquez respecto de El Triángulo y de Barrow. Sin embargo, las precipitaciones mensuales no reflejaron diferencias entre estas localidades (Tabla 1) similares a las ocurridas para rendimiento (Tablas 3, 4 y 5). Posiblemente, y al contrario de lo esperado para un año húmedo, el retraso en la fecha de siembra en Vásquez pudo ser la variable que mejoró el rendimiento, producto de las limitaciones hídricas de la campaña.

Tabla 3. Rendimiento, peso por grano y esterilidad de híbridos evaluados en el sitio “El Triángulo”

Híbrido	Rendimiento	Peso por Grano	Esterilidad
	kg ha ⁻¹	mg gr ⁻¹	% pl. est.
P38A57	0	0	100%
P9946	0	0	100%
S9714	0	0	100%
I550	0	0	100%
S9734	0	0	100%
P0622	0	0	100%
S9739	0	0	100%
I767	0	0	100%
LX416	0	0	100%
DMS	-	-	-

En la localidad de Barrow, el intenso estrés hídrico determinó una alta proporción de plantas estériles, variable concluyente sobre las diferencias de rendimiento entre híbridos para esa localidad ($r^2=0,55$; Tabla 5). En cambio, en Vázquez el porcentaje de plantas estériles resultó significativamente inferior (Tabla 4). En ésta última localidad, el tamaño de espiga fue la variable que explicó las diferencias de rendimiento entre híbridos, sino ($r^2=0,66$).

Tabla 4. Rendimiento, peso por grano, esterilidad, peso hectolítrico y humedad de híbridos evaluados en el sitio Vázquez. Diferencia mínima significativa (DMS) $p<0,05$. Los datos de rendimiento provienen de muestreo en microparcels (superficie por parcela 11,5 m²) y de en franjas cosechadas con máquina (superficie por franja 3024 m²).

Híbrido	Rendimiento		Peso por Grano	Esterilidad	Peso Hectolítrico	Humedad
	Parcela kg ha ⁻¹	Franja kg ha ⁻¹	Parcela mg gr ⁻¹	Parcela % pl. est.	Parcela kg hl ⁻¹	Parcela %
P38A57	2975	2183	319	6%	71	15,1
S9714	3301	2572	241	8%	65	15,9
I550	2263	1810	269	0%	70	15,6
S9734	3130	2422	261	14%	64	15,7
P0622	3580	2566	289	11%	67	16,9
S9739	1709	1740	305	17%	62	19,2
I767	2569	1814	239	6%	60	18,9
LX416	1318	1547	282	0%	63	19,4
DMS	975	523	22,7	17%	1,57	1,54

En Vázquez el rendimiento medido en franja resultó significativamente inferior al evaluado en micro-parcela (Tabla 4). Esta diferencia es atribuible a que el ensayo en microparcels se ubicó en un ambiente de buena calidad de suelo, en contraste con las franjas que integraron ambientes de diferente calidad. Además, es esperable una diferencia, aunque menor, producto de las pérdidas normales por cosechadora.

Tabla 5. Rendimiento, peso por grano y esterilidad evaluados en el sitio Barrow. Diferencia mínima significativa (DMS) $p<0,05$

Híbrido	Rendimiento kg ha ⁻¹	Peso por Grano mg gr ⁻¹	Esterilidad % pl. est.
P38A57	1629	218,4	37%
P9946	308	181,5	74%
S9714	800	205,8	47%
I550	591	196	74%
S9734	151	184,5	85%
P0622	501	180,8	79%
S9739	310	178	86%
I767	126	240	97%
LX416	22	211,3	97%
DMS	663	55,1	1,15

Conclusión

Las escasas de precipitaciones limitaron significativamente la productividad del cultivo de maíz de segunda en la región. En estas condiciones, se observaron diferencias significativas de rendimiento entre los híbridos evaluados. Los contrastes observados entre localidades resultan interesantes para considerar el riesgo que implica la siembra sobre suelos sin humedad, otorgando a las futuras lluvias todo el crédito para el éxito del cultivo.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES COMERCIALES DE GIRASOL EN BARROW Y SAN FRANCISCO DE BELLOCQ Convenio INTA – ASAGIR

Liliana B. Iriarte
Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA)
iriarte.liliana@inta.gob.ar

Introducción

En el marco del convenio INTA – ASAGIR se realiza todos los años la evaluación fenológica, sanitaria y productiva de los cultivares comerciales de girasol seleccionados por los mejoradores de cada uno de los criaderos de semillas participantes. Se presentan los datos fenológicos y productivos completos.

Materiales y métodos

Para este análisis se evaluaron dos localidades. Barrow en el campo experimental de la CEI Barrow, ambiente de suelo somero que representa a una amplia superficie del partido de Tres Arroyos.

La otra localidad evaluada fue San Francisco de Bellocq, la zona más girasolera, con suelos profundos. Este ensayo se realizó en el campo de la familia Guisasola que como todos los años colabora con la Chacra Experimental Integrada Barrow.

En ambas localidades los ensayos se sembraron en parcelas de 3 surcos a 0.52 metros entre sí y 6 metros de largo. El diseño experimental en ambos ensayos fue un latice balanceado de 6x6 en Barrow y de 5X5 en San Francisco de Bellocq.

La densidad de siembra empleada fue de 52.000 plantas por hectárea en San Francisco de Bellocq y de 49.000 en Barrow. El antecesor en Barrow fue Avena – vicia y en San Francisco cebada.

En ambas localidades la siembra se realizó en forma manual en siembra directa. La fertilización se hizo con fosfato di amónico a la siembra, y urea en V4. El control de malezas fue con acetoclor y flurocloridona y se empleó cletodim para el control de malezas gramíneas.

Se protegió el surco central con bolsas de red para evitar el daño de pájaros y la cosecha se hizo en el surco central, que representó una superficie equivalente a 2.91m².

Los análisis de aceite se realizaron en el Laboratorio de Calidad Industrial de Granos de la Chacra Experimental de Barrow.

Resultados

• Barrow

- Fecha de siembra: 4 de noviembre de 2019
- Fecha de emergencia: entre el 11 y 13 de noviembre de 2019
- Fecha de cosecha: entre el 12 y 16 marzo 2020
- Características sitio experimental
 - P: 10.5 ppm
 - M.O:3.3 %
 - NO₃ 0 -60 cm: 58,6 mg kg⁻¹

Tabla 1. Precipitaciones ocurridas en Barrow desde junio 2019 a marzo 2020

Mes	mm
Julio'19	12,4
Agosto'19	11,1
Septiembre'19	42,2
Octubre'19	88,8
Noviembre'19	45,0
Diciembre'19	102,9
Enero'20	80,8
Febrero'20	51,2
Marzo'20	44,2

Tabla 2. Cultivares de girasol evaluados en la campaña 2019-2020 en la CEI Barrow

Nº	Designación	Empresa
1	Cacique 312 CI	El cencerro
2	Cacique 320 CI	
4	RAGT Cabilldo CI	RAGT
5	74 l 60 CI DM	Zeta semillas
6	74 h 55 CI DM	
7	Buck 355 CI	Buck
8	Buck 363 CI	
9	Syn 3939 CI	Syngenta
10	Syn 3990 CI	
11	Syn 3975 CI HO	
12	Nusol 4170 CI Plus	Nuseed
13	Nusol 4140 CI	
14	Nusol 4520 CI AO	
15	GYT 236 CI	GYT
17	ACA 204 CI DM	ACA
18	ACA 869 DM	
20	VI 60025 CL	Advanta
21	VI60026 CI	
22	ADV 5205 CI AO	
23	LG 5710	Limagrain
24	LG50760 CI	
26	Renee CP DM	Brevant
27	Olga CP	
28	Argensol 20	Argenetics
29	Argensol 72 CI	
30	Argensol 54 AO	
33	P 1600 CI Plus	Nidera
36	Syn 3970 CI	Syngenta

Tabla 3. Observaciones fenológicas y productivas en Barrow

Cultivar	Días a floración	Altura (cm)	Días a madurez	Rendimiento de granos (Kg ha ⁻¹)	Aceite (%)	Rendimiento Ajustado (Kg ha ⁻¹)	Rendimiento Relativo Ajustado (%)
Syn 3939 CL	73	144	123	2958	50,3	3475	1,24
Syn 3970 CL	74	157	122	2870	50,5	3282	1,17
Syn 3990 CL	74	161	121	2828	49,5	3275	1,17
Syn 3975 CL HO	73	153	122	2538	52,0	3120	1,11
RAGT Cabilldo CL	75	147	123	2653	51,2	3041	1,08
Cacique 312 CL	72	168	121	2827	44,5	3010	1,07
Cacique 320 CL	72	155	120	2978	42,6	2986	1,06
Adv 5205 CL HO	74	173	122	2649	46,9	2960	1,05
Argensol 54 AO	73	135	121	2724	45,4	2929	1,04
ACA 869 DM	70	166	120	2598	47,4	2926	1,04
VI 60025 CL	76	171	125	2550	47,4	2872	1,02
VI 60026 CL	77	180	125	2592	46,8	2857	1,02
LG 50760 CL	74	166	124	2822	43,6	2817	1,00
74 L 60 CL DM	73	172	121	2456	48,1	2816	1,00
Nusol 4170 CL PLUS	74	166	122	2543	47,7	2814	1,00
Renee CP DM	73	164	121	2566	47,3	2797	1,00
Olga CP	72	165	121	2418	49,8	2796	1,00
P 1600 CL PLUS	74	166	123	2343	48,8	2749	0,98
ACA 204 CL DM	72	168	121	2644	44,3	2744	0,98
Buck 355 CL	72	163	121	2558	45,1	2709	0,97
LG 5710	74	183	121	2549	45,4	2685	0,96
Nusol 4140 CL	72	170	122	2468	46,4	2684	0,96
74 H 55 CL DM	74	174	124	2292	48,3	2648	0,94
Argensol 72 CL	71	151	121	2576	40,6	2547	0,91
Buck 363 CL	71	149	121	2484	42,1	2556	0,91
Argensol 20	67	154	115	2453	43,5	2504	0,89
Nusol 4520 CL AO	72	140	121	2361	42,1	2337	0,83
GYT 236 CL	73	176	122	2322	41,2	2246	0,80
Promedio	73	157	121	2588	46,1	2806	1,00
DMS	-	-	-	518	2,8	475	-
CV (%)	1,3	5,6	1,1	9,5	3,9	10,5	-
Máximo	77	183	125	2978	52	3475	1,20
Mínimo	67	135	113	2137	40,6	2230	0,80

- **San Francisco de Bellocq**

- Fecha de siembra: 31 octubre 2019
- Fecha de emergencia: entre el 8 y el 10 de noviembre de 2019
- Fecha de cosecha: entre el 9 y el 16 marzo 2020
- Características sitio experimental
 - P: 14 ppm
 - M.O:4 %
 - NO₃ 0 -60 cm: 137,2 mg kg⁻¹

Tabla 4. Precipitaciones ocurridas en San Francisco de Bellocq desde junio 2019 a marzo 2020

Mes	mm
Julio'19	54,0
Agosto'19	18,0
Septiembre'19	34,0
Octubre'19	120,0
Noviembre'19	52,0
Diciembre'19	32,0
Enero'20	101,0
Febrero'20	75,0
Marzo'20	20,0

Tabla 5. Cultivares de girasol evaluados en la campaña 2019-2020 en San Francisco de Bellocq

Nº	Designación	Empresa
1	Cacique 312 CI	El cencerro
2	Cacique 320 CI	
7	Buck 355 CI	Buck
8	Buck 363 CI	
9	Syn 3939 CI	Syngenta
10	Syn 3990 CI	
11	Syn 3975 CI HO	
12	Nusol 4170 CI Plus	Nuseed
13	Nusol 4140 CI	
14	Nusol 4520 CI AO	
15	GYT 236 CI	GYT
16	Sunno 23-4RI	Argenseeds
17	ACA 204 CI DM	ACA
18	ACA 869 DM	
20	Vi 60025 CI	Advanta
21	Vi 60026 CI	
22	ADV 5205 CI HO	
23	LG 5710	Limagrain
24	LG 50760 CI	
26	Renee CP DM	Brevant
27	Olga CP	
32	Batallador 8711 CI	Federac. Agraria
33	P 1600 CI Plus	Nidera
36	Syn 3970 CI	Syngenta

Tabla 6. Observaciones fenológicas y productivas en San Francisco de Bellocq

Cultivar	Días a floración	Altura (cm)	Días a madurez	Rendimiento de granos (Kg ha ⁻¹)	Aceite (%)	Rendimiento Ajustado (Kg ha ⁻¹)	Rendimiento Relativo Ajustado (%)
Syn 3990 CL	79	151	125	4402	56,3	5656	1,24
LG 5710	81	175	127	4560	54,3	5635	1,23
Adv 5205 CL HO	80	166	125	4612	51,9	5493	1,20
V I 60025 CL	85	175	128	4541	48,9	5279	1,16
V I 60026 CL	81	171	127	4294	51,7	5036	1,10
Batallador 8711 CL	81	176	126	4492	47,5	5005	1,10
Sunno 23-4RI	79	174	125	4256	50,5	4992	1,09
LG 50760 CL	82	166	128	4518	46,5	4950	1,08
P 1600 CL PLUS	79	156	126	3822	56,7	4870	1,07
Olga CP	74	156	121	3649	58,1	4859	1,06
Nusol 4170 CL PLUS	78	148	124	3686	54,5	4566	1,00
Syn 3970 CL	79	148	124	3550	55,5	4559	1,00
Syn 3939 CL	80	136	126	3547	54,6	4517	0,99
ACA 204 CL DM	78	150	125	3606	53,8	4391	0,96
Cacique 312 CL	78	148	125	3673	52,0	4317	0,95
Nusol 4140 CL	77	160	122	3691	49,9	4304	0,94
Renee CP DM	77	156	123	3447	53,1	4230	0,93
Syn 3975 CL HO	77	152	124	3411	52,1	4211	0,92
Nusol 4520 CL AO	75	130	121	4057	43,0	4131	0,91
ACA 869 DM	74	154	120	3253	56,0	4095	0,90
Buck 355 CL	76	149	123	3424	50,4	4037	0,88
GYT 236 CL	81	168	127	3384	48,6	3848	0,84
Buck 363 CL	75	141	121	3348	49,0	3834	0,84
Cacique 320 CL	76	137	122	3538	46,5	3810	0,83
Promedio	76	154	123	3835	51,6	4564	1,0
DMS	-	-	-	465	2,3	592	-
CV (%)	2,4	4,1	1,6	7,7	2,4	8,3	-
Máximo	85	176	128	4612	58,1	5656	1,2
Mínimo	74	130	120	3120	43,0	3486	0,8

Conclusiones

En ambas localidades se evaluaron cultivares de ciclo corto e intermedio.

Los cultivares más cortos con un ciclo a madurez de 115 días fueron Argensol 20 en Barrow y ACA 869 en San Francisco de Bellocq con 120 días de ciclo total.

Los cultivares que presentaron ciclos más largos fueron: VI60025CL en ambas localidades con 125 días en Barrow y 128 en San Francisco de Bellocq. Se evaluaron también con 125 días de ciclo total VI 600 26 Cl en Barrow y con 128 días LG50760CL en San Francisco.

El rendimiento en grano promedio para Barrow fue de 2.588 kg/ha y en San Francisco de Bellocq 3.835 kg/ha. En San Francisco el rendimiento fue 48 % mayor que en Barrow.

Las condiciones del ambiente especialmente la profundidad de suelo y las lluvias más abundantes en enero y febrero hicieron que los rendimientos sean mayores.

La diferencia entre el mayor y menor rendimiento fue de 1359 kg en San Francisco y de 656 kg/ha en Barrow.

En las localidades con mejores condiciones de clima y suelo el cultivar puede expresar todo su potencial y por eso hay cultivares que se destacan por sobre otros como es el caso de Bellocq. En los ambientes con más limitaciones la diferencia entre el cultivar de más alto rendimiento y el de más bajo es menor y tenemos que elegir entre grupos de materiales.

En Barrow el valor más alto de aceite fue de 52 % y correspondió a Syngenta 3975 CL AO y el más bajo fue 40,6 % para el cultivar Argensol 72 CL. El promedio de aceite de los 30 cultivares evaluados fue de 46 %.

En San Francisco de Bellocq el promedio de aceite de todos los cultivares fue de 51,6 % con un valor máximo de 58,1 % para Olga CP y el mínimo 43 % para Nusol 4520 CLAO. Se debe tener en cuenta que la cantidad de aceite que posee cada cultivar depende especialmente de la genética y en menor medida del ambiente y de la sanidad. Los cultivares actuales de girasol poseen un valor de aceite que oscila entre 48 y 54 %. La norma de base de aceite es 42 % y se ajusta 2 puntos por cada punto por encima de esa base.

EVALUACIÓN DE SORGO PARA GRANO – BARROW 2019/2020

Martín Zamora¹, Adrian Regalía¹ y Ariel Melin²

¹ Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA) ² Chacra Experimental Pasman (MDA)
zamora.martin@inta.gob.ar

Introducción

La superficie de siembra del cultivo de sorgo granífero en las últimas campañas ha manifestado una baja importante a nivel nacional. A pesar de ello, el rol que tiene en la rotación de los esquemas agrícolas y ganaderos es fundamental. Incorpora carbono orgánico en alto volumen; corta el ciclo de malezas de difícil control; como así también el ciclo de plagas y enfermedades, mejora la estructura del suelo; etc. El sorgo es un cultivo que da mayor sustentabilidad al sistema productivo.

La evaluación de cultivares es una herramienta que permite identificar, cuantificar y caracterizar cada sorgo en un ambiente determinado.

El objetivo del ensayo fue evaluar el rendimiento de grano en cultivares comerciales y pre-comerciales de sorgo granífero y comparar su comportamiento en el territorio de la CEI Barrow.

Materiales y métodos

Se evaluaron 13 híbridos de sorgo granífero comerciales pertenecientes a 6 diferentes semilleros (Tabla 1). Previo a la siembra se analizó en gabinete, peso de mil gramos (PMG) y poder germinativo (PG) de toda la semilla utilizada.

Tabla 1. Descripción de los sorgos evaluados y semilleros.

	Cultivares	Empresas
1	NUGRAIN 202 T	
2	SPRING 60 T	NUSSED
3	NUGRAIN 441 IG	
4	ACA 563	
5	ACA 17 SG 301 AT	ACA
6	ACA 17 SG 302 AT	
7	ACA 17 SG 241 AT	
8	MISTRAL CT	GUASCH
9	FAN 274 DP	FAN SEED
10	PS 55	
11	TUKURI	PEMAN
12	GEN 21 T	GENESIS
13	GEN 417	SEED

El ensayo se desarrolló sobre un lote de la Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA), ubicación geográfica 38° 20" S; 60° 13" W, correctamente barbechado, en siembra directa y sobre un suelo Paleudol petrocalcico con una profundidad efectiva de 60 cm, limitada por la presencia de tosca. Se presentan en Tabla 2 los datos de suelo y en la Tabla 3, las lluvias registradas durante el ciclo del cultivo.

La siembra se realizó el 22/11/19 y la emergencia ocurrió el 2/12/19. La distancia entre hileras fue de 40 cm; la densidad utilizada fue 18 plantas/m² logradas; aproximadamente 5 kg/ha de semilla, y se fertilizó a la siembra con 50 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico (DAP). La profundidad de siembra fue de 4 cm. La semilla fue curada con Concep III y en preemergencia se aplicó atrazina (90%) 1,5 kg ha⁻¹ + s-metolaclor 1 L ha⁻¹ + lambdacialotrina (8,33%) 0,03 L ha⁻¹, para

el control malezas e insectos de suelo. En V5 se fertilizó con 60 kg ha⁻¹ de nitrógeno (N) chorreado. (Solmix)

Tabla 2. Resultados del análisis de suelo previo a la siembra, materia orgánica (MO), fósforo (P) extractable y nitrógeno (N) disponible.

Prof. (cm)	MO (%)	P extractable (ppm)	pH	N.Disp (kg ha ⁻¹)
0-20	3,48	11,7	6,3	33
20-40	-	-	-	17,9
Nitrógeno disponible total				50,9

Tabla 3. Precipitaciones durante el ciclo del cultivo, campaña 2019/2020 y media histórica de CEI Barrow.

Meses	(mm)	Histórica (mm)
Noviembre	45	71,1
Diciembre	102,9	79,1
Enero	80,8	78,3
Febrero	51,2	78,7
Marzo	81,2	82,2
Abril	109,5	82,5
Promedio y Acumulado	470,6	544,7

La cosecha del grano se realizó manualmente sobre dos surcos centrales de cada unidad experimental y posteriormente cada muestra se trilló con trilladora fija.

Al momento de la cosecha se determinó altura de la planta, fecha de panojamiento y ciclo emergencia-panojamiento, ejercer de la panoja, color de grano, tipo de panoja, número de panojas por m², rendimiento y rendimiento relativo.

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. Las variables fueron analizadas con ANOVA y para la separación de medias se utilizó DMS (P ≤0,05).

Resultados

El rendimiento promedio fue 8627 kg ha⁻¹. El ciclo promedio entre emergencia y floración fue de 92 días. Se evidenciaron diferencias significativas (p≤0,05) entre los cultivares evaluados. En las Tablas 4 y 5 se muestran los resultados de las variables medidas en los diferentes materiales.

Tabla 4. Fecha de floración, ciclo, altura de la planta, color de grano y tipo de panoja

Híbridos	Fecha floración	Ciclo (días)	Altura planta (cm)	Color Grano	Tipo Panoja	
1	Nugrain 202 T	09-feb	73	110	Marron	Semi laxa
2	Spring 60 T	15-feb	79	135	Marron	Semi laxa
3	Nugrain 441 IG	01-mar	94	145	Marron	Compacta
4	ACA 563	06-mar	99	126	Marron	Compacta
5	ACA 17 SG 301 AT	22-feb	87	120	Marron	Compacta
6	ACA 17 SG 302 AT	05-mar	98	130	Rojo	Semi laxa
7	ACA 17 SG 241 AT	03-mar	96	115	Rojo	Compacta
8	Mistral CT	01-mar	94	140	Marron	Semi laxa
9	Fan 274 DP	08-mar	101	172	Castaño	Compacta
10	PS 55	21-feb	86	126	Castaño	Semi laxa
11	Tukuri	05-mar	98	168	Marron	Compacta
12	Gen 21 T	22-feb	86	135	Castaño	Semi laxa
13	Gen 417	06-mar	99	149	Castaño	Compacta
Promedio	27-feb	92	136			

Tabla 5. Ejerción de la panoja, N° panojas, peso de mil granos (P1000), rendimiento (Rend) y rendimiento relativo (RR) según diferentes materiales evaluados.

Híbrido	Ejercion (cm)	Panojas m ⁻²	P1000 (g)	Rend (kg ha ⁻¹)	RR	
4	ACA 563	0	21,7	29,5	10501	121,7
12	Gen 21 T	6	25,4	29,6	10088	116,9
8	Mistral CT	4	17,9	28,9	9366	108,6
6	ACA 17 SG 302 AT	2	21,7	27,8	9183	106,4
3	Nugrain 441 IG	10	24,2	27,9	8826	102,3
2	Spring 60 T	20	22,1	28	8826	102,3
5	ACA 17 SG 301 AT	7	17,9	28,3	8555	99,2
7	ACA 17 SG 241 AT	15	25	27,1	8358	96,9
9	Fan 274 DP	15	23,8	26,9	8287	96,1
10	PS 55	10	22,1	27	8222	95,3
13	Gen 417	5	22,1	27	8057	93,4
11	Tukuri	18	22,1	26,2	7529	87,3
1	Nugrain 202 T	23	24,6	27,2	6357	73,7
Promedio	10,4	22,3	27,8	8627	100	
Anova (p)		0,2005		0,0002		
CV (%)		15,09		9,22		
DMS				1341,2		

EVALUACIÓN DE SORGO FORRAJERO BARROW – CAMPAÑA 2019/2020

Martín Zamora¹, Adrian Regalía¹ y Ariel Melin²

¹ Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA) ² Chacra Experimental Pasman (MDA)
zamora.martin@inta.gob.ar

Introducción

Los sorgos forrajeros son verdeos de verano que permiten cubrir el bache forrajero estival que producen las pasturas perennes por un menor crecimiento de biomasa. Producen pasto a altas tasas de crecimiento y permiten lograr elevadas ganancias de peso vivo en los bovinos que lo consumen, además de soportar alta carga por hectárea en la mayoría de las zonas ganaderas del país.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la productividad potencial de forraje de diferentes cultivares de sorgo forrajero, en la época estival por corte, en condiciones controladas de secano.

Materiales y métodos

El ensayo se desarrolló sobre un lote de la Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA), ubicación geográfica 38° 20" S; 60° 13" W, correctamente barbechado, sobre un suelo Paleudol petrocálcico, con una profundidad efectiva de 60 cm, limitada por la presencia de tosca.

Se evaluaron seis sorgos forrajeros (Tabla 1) tipificados e identificados como sorgos tipo sudan, fotosensitivos, azucarados y nervadura central marrón.

La siembra fue en directa, con una distancia entre hileras de 20 cm y una densidad de 50 plantas m⁻² logradas (aproximadamente unos 13,5 kg ha⁻¹ de semilla). La fecha de siembra fue el 20 noviembre 2019 y la emergencia el 4 de diciembre 2019. Se fertilizó con 50 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico (DAP) a la siembra y la semilla fue curada con Concep III. Para el control de malezas en preemergencia se aplicó atrazina (90%) 1,5 kg ha⁻¹ + s-metolaclor 1 L ha⁻¹ + lambdacialotrina (8,33%) 0,03 L ha⁻¹. En postemergencia y bajo monitoreo del cultivo, se aplicó clorpirifós (0,5 L ha⁻¹) para el control de pulgón.

El primer corte se realizó el 11 enero de 2019 (40 días desde emergencia), el segundo, el 5 febrero de 2019 (25 días desde el primer corte) y el último corte se realizó el 8 abril de 2019 (66 días desde el segundo corte).

Se fertilizó con nitrógeno a razón de 80 kg ha⁻¹ luego del primer corte y se usó como fuente SolMix.

El corte se realizó sobre dos surcos centrales de cada unidad experimental (UE), en el campo se pesó cada muestra cortada en verde y sobre una muestra representativa de cada cultivar, se llevó a gabinete para determinar el porcentaje de materia seca. Esta determinación, se realizó pesando cada muestra en verde y llevándola a estufa de ventilación forzada a 60 °C hasta peso constante.

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados, con tres repeticiones. Las variables fueron analizadas con ANOVA y para la separación de medias se utilizó DMS (p<0,05).

Tabla 1 Descripción de los sorgos evaluados y semilleros.

Semillero	Híbrido
ACA	ACA 717 bmr
	ACA 727
	ACA 785 bmr
Guash	HURACAN Max
Los Prados	MATACO
	LP FOTO bmr
Caverzasi	(G) F 75
	(G) F 125
Lima Grain	(LG) F 0107-96bmr
	(LG) F 0107-02bmr
	(LG) F 9907-96bmr
Fan Seed	FAN 470
	FAN 475 bmr
Peman	KUNTUR
	PS 500
	FOTO ex B1
Genesis Seed	PEGUAL
	APARCERO
	FOTON

Climáticamente esta campaña se caracterizó por contar con buena condición de humedad de suelo y buenos nacimientos de todos los sorgos evaluados. El mes de marzo resultó con escasas precipitaciones (Tabla 2), lo que pudo haber afectado, en parte, el normal desarrollo del cultivo. En la Tabla 3 se muestran los resultados del análisis de suelo previo a la siembra.

Tabla 2 Precipitaciones durante el ciclo del cultivo, campaña 2019/2020.

Meses	(mm)	Histórica (mm)
Noviembre	45	71,1
Diciembre	102,9	79,1
Enero	80,8	78,3
Febrero	51,2	78,7
Marzo	81,2	82,2
Abril	109,5	82,5
Promedio y Acumulado	470,6	544,7

Tabla 3 Resultados del análisis de suelo previo a la siembra, en Barrow.

Prof. (cm)	MO (%)	P extractable (ppm)	pH	N.Disp (kg ha ⁻¹)
0-20	3,48	11,7	6,3	33
20-40	-	-	-	17,9
Nitrógeno disponible total				50,9

Resultados

La producción acumulada de forraje fue, en promedio, de 10515 kg ha⁻¹ de materia seca, y su distribución fue 38, 25 y 37 %, para los cortes 1, 2 y 3, respectivamente. Se evidenciaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los cultivares evaluados (Tablas 4 y 5).

Tabla 4 Producción de materia verde, contenido de materia seca y producción de materia seca, en cada uno de los tres cortes realizados.

Híbrido	1er. Corte (22/01/2020)			2er. Corte (27/02/2020)			3er. Corte (14/04/2020)		
	MS (%)	kgMV ha ⁻¹	kgMS ha ⁻¹	MS (%)	kgMV ha ⁻¹	kgMS ha ⁻¹	MS (%)	kgMVha ⁻¹	kgMS ha ⁻¹
ACA 717 bmr	14,36	30148	4331	14,91	19670	2933	20,6	15967	3289
ACA 727	13,9	27073	3762	13,92	18227	2537	19,41	18133	3520
ACA 785 bmr	15,51	29360	4555	13,46	15317	2061	18,79	18625	3500
HURACAN Max	14,36	24602	3533	15,67	22162	3472	18,71	21200	3967
MATACO	12,47	27212	3392	14,77	16045	2370	18,42	25158	4634
LP FOTO bmr	15,64	21637	3384	15,41	18564	2861	20,92	22400	4686
(G) F 75	14,91	29702	4429	16,91	13149	2223	21,63	19033	4117
(G) F 125	16,67	24962	4161	15,2	16050	2439	19,42	20650	4010
(LG) F 0107-96bmr	13,39	24075	3223	14,61	18540	2708	23,57	15883	3744
(LG) F 0107-02bmr	14,35	22285	3197	14,57	22414	3265	22,06	17900	3949
(LG) F 9907-96bmr	17,82	33520	5972	15,93	15672	2497	19,56	18600	3638
FAN 470	14,76	25843	3813	17,08	15928	2721	18,58	21550	4004
FAN 475 bmr	14,94	27270	4074	15,44	14637	2260	20,31	22050	4478
KUNTUR	14,7	31225	4589	16,78	14872	2496	18,15	23100	4193
PS 500	15,37	33690	5179	16,8	10422	1750	21,09	19325	4076
FOTO ex B1	14,67	26775	3929	15,69	12217	1917	20,55	17708	3639
PEGUAL	14,71	29572	4349	14,71	19196	2824	23,24	16658	3871
APARCERO	12,68	19528	2477	16,32	17015	2777	21,52	17342	3732
FOTON	13,63	24157	3293	15,34	20890	3205	19,95	18908	3772
Promedio	14,675	26981	3981	15,448	16894	2596	20,341	19484	3938
Anova (p)			<0,0001			<0,0001			<0,0001
CV (%)			9,9			12,5			7,42
DMS			653,11			541,22			483,88

Tabla 5 Producción de materia verde y seca acumulada durante los tres cortes.

Híbrido	Producción Acumulada	
	kgMV ha ⁻¹	kgMS ha ⁻¹
ACA 717 bmr	65785	10553
ACA 727	63434	9818
ACA 785 bmr	63302	10116
HURACAN Max	67963	10971
MATACO	68415	10397
LP FOTO bmr	62601	10931
(G) F 75	61884	10769
(G) F 125	61661	10611
(LG) F 0107-96bmr	58498	9675
(LG) F 0107-02bmr	62599	10411
(LG) F 9907-96bmr	67792	12107
FAN 470	63321	10538
FAN 475 bmr	63957	10812
KUNTUR	69197	11278
PS 500	63437	11005
FOTO ex B1	56700	9485
PEGUAL	65426	11044
APARCERO	53885	8986
FOTON	63955	10271
Promedio	63358	10515
Anova (p)		<0,0001
CV (%)		4,22
DMS		735,48

EVALUACIÓN DE SORGO PARA SILO – BARROW 2019/2020

Martín Zamora¹, Adrian Regalía¹ y Ariel Melin²

¹ Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA) ² Chacra Experimental Pasman (MDA)
zamora.martin@inta.gob.ar

Introducción

El cultivo de sorgo utilizado como reserva de silaje de planta entera en la Región centro-sur bonaerense, puede alcanzar producciones entre 45 y 80 Tn ha⁻¹ de biomasa aérea, según tecnología aplicada, cultivar seleccionado y ambiente. La Red Sur Sorgo tiene información evaluada, analizada y publicada sistemáticamente desde el año 2002, generando datos por más de 17 años. Esta información ha permitido caracterizar los cultivares en comportamiento agronómico, características en la estructura del cultivo, calidad nutricional y productiva, entre años y diferentes ambientes.

En la presente campaña, participaron cultivares de sorgos tipo forrajero y cultivares doble propósito, destinados a ensilaje de planta entera de gran diversidad genética. La información generada es útil además para cuantificar raciones por hectárea que ofrecen los distintos cultivares con destino a uso forrajero diferido en pie, práctica muy utilizada en la región centro, sur, este y oeste bonaerense, provincias de La Pampa y San Luis.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de forraje verde y seco por hectárea de diferentes cultivares de sorgo, bajo condiciones de secano. Adicionalmente, se evaluaron variables como: altura de planta; azúcar en tallo; fenología y componentes: proporción de hoja, tallo y panoja; ampliando la descripción de cada cultivar evaluado.

Materiales y métodos

El ensayo se desarrolló sobre un lote de la Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA), ubicación geográfica 38° 20" S; 60° 13" W, correctamente barbechado, en siembra directa y sobre un suelo Paleudol petrocálcico con una profundidad efectiva de 60 cm, limitada por la presencia de tosca. Se presenta en Tabla 1 los datos de suelo y en la Tabla 2, las lluvias registradas durante el ciclo del cultivo.

Tabla 1. Resultados del análisis de suelo previo a la siembra.

Prof. (cm)	MO (%)	P extractable (ppm)	pH	N.Disp (kg ha ⁻¹)
0-20	3,48	11,7	6,3	33
20-40	-	-	-	17,9
Nitrógeno disponible total				50,9

Tabla 2. Precipitaciones durante el ciclo del cultivo, campaña 2019/2020.

Meses	(mm)	Histórica (mm)
Noviembre	45	71,1
Diciembre	102,9	79,1
Enero	80,8	78,3
Febrero	51,2	78,7
Marzo	81,2	82,2
Abril	109,5	82,5
Promedio y Acumulado	470,6	544,7

Se evaluaron 9 materiales de sorgo del tipo forrajero y 5 de tipo doble propósito (Tabla 3 y 4). La distancia entre hileras fue a 0,4 m y la densidad de 15 plantas m⁻² logradas. Se sembró el 22 noviembre de 2019, ocurriendo la emergencia el 2 diciembre 2019. Al momento de la siembra se fertilizó con 50 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico (DAP) y la semilla fue curada con Concep III. Para el control de malezas se aplicó en preemergencia, atrazina (90%) 1,5 kg ha⁻¹ + s-metolaclor 1 L ha⁻¹ + lambdacialotrina (8,33%) 0,03 L ha⁻¹. En V5 sSe fertilizó con 60 kg ha⁻¹ de nitrógeno (N) chorreado (Solmix).

Previo al momento del corte, se midió altura de planta y el contenido de azúcar en tallo con refractómetro.

El corte se realizó sobre dos surcos centrales de cada unidad experimental (UE). En el campo se pesó cada muestra cortada en verde y sobre una muestra representativa de cada cultivar, se llevó a gabinete para determinar el porcentaje de materia seca y componentes de la planta. Cada muestra fresca se pesó y llevó a estufa de ventilación forzada a 60 °C hasta peso constante, para determinar el porcentaje de materia seca.

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. Las variables fueron analizadas con ANOVA y para la separación de medias se utilizó DMS (P ≤0,05).

Tabla 3. Descripción de los materiales de sorgo forrajero evaluados y semilleros.

	Semillero	Cultivar
1		ACA 764
2	ACA	ACA 711 bmr
3		ACA 712 bmr
4		ACA 785 bmr
5	GUASCH	TORNADO
6	GENESIS SEED	NUTRIGEN
7		FOTON
8		SEMENTAL
9	NUSEED	NUSIL 600 bmr

Tabla 4. Descripción de los materiales de sorgo doble propósito evaluados y semilleros.

	Semillero	Cultivar
1	NUSEED	NUGRAIN 440 T
2		NUGRAIN 484
3	FAN SEEDS	FAN 274 DP
4	PEMAN	TUKURI
5	GENESIS SEED	GEN 471

Resultados

La producción de biomasa promedio en los sorgos del tipo forrajero fue 65287 kg ha⁻¹ de biomasa aérea verde, que correspondió a 23285 kg ha⁻¹ de materia seca. Mientras que en los sorgos doble propósito la producción fue de 61633 kg ha⁻¹ de biomasa aérea verde, correspondiendo a 20718 kg ha⁻¹ de materia seca. Se evidenciaron diferencias significativas (p≤0,05) entre los cultivares evaluados.

La distribución promedio de componentes en los sorgos forrajeros fue 20,8 % hoja; 69,8 % tallo y 12 % panoja. En los sorgos doble propósito la distribución fue 24 % hoja; 55% tallo y 22 % panoja. El porcentaje de panoja en los sorgos doble propósito fue el doble que en los forrajeros.

Tabla 5. Proporción de hoja, tallo y panoja de los materiales tipo forrajero.

Híbridos		Proporción componentes		
		% Hoja	% Tallo	% Panoja
1	ACA 764	15,6	77,8	6,7
2	ACA 711 BMR	24,1	56,5	19,4
3	ACA 712 BMR	19,2	72,8	7,9
4	ACA 785 BMR	25,8	74,2	
5	Tornado	16,5	58,6	24,9
6	Nutrigen	18,5	66,5	15,0
7	Foton	23,5	76,5	
8	Semental	19,1	72,8	8,1
9	NUSIL 600 bmr	25,2	72,8	2,0
Promedio ensayo		20,8	69,8	12,0

Tabla 6. Proporción de hoja, tallo y panoja de los materiales tipo doble propósito.

Híbridos		Proporción componentes		
		% Hoja	% Tallo	% Panoja
1	NUGRAIN 440T	23,7	52,8	23,5
2	NUSIL 484	27,1	58,8	14,1
3	FAN 274DP	19,7	54,4	25,9
4	TUKURI	20,7	55,8	23,4
5	GEN 471	26,7	52,6	20,7
Promedio ensayo		23,6	54,9	21,5

Tabla 7. Altura de planta, azúcar en tallo, materia verde aérea (MV), porcentaje de materia seca (%MS) y materia seca (MS), de los materiales tipo forrajeros.

Híbridos	Altura planta (m)	Azúcar tallo (° Brix)	Producción de forraje ensilable				
			MV (kg ha ⁻¹)	%MS	MS (kg ha ⁻¹)	RR	
3	ACA 712 BMR	1,9	14,5	69000	36,9	25484	109
4	ACA 785 BMR	2,2	11,8	72833	34,3	24973	107
7	Foton	2,1	14,9	73958	32,8	24285	104
9	NUSIL 600 bmr	2,1	16,1	65958	36,3	23934	103
1	ACA 764	2,6	17,9	67708	34,6	23447	101
8	Semental	1,7	19,4	58125	40,0	23267	100
5	Tornado	1,7	6,2	61417	37,2	22841	98
6	Nutrigen	2,0	17,6	66667	34,0	22641	97
2	ACA 711 BMR	1,6	6,5	51917	36,0	18695	80
Promedio ensayo		2,0	14,0	65287	36,0	23285	
ANOVA						<0,0001	
CV %						7,94	
DMS						3072	

Tabla 8. Altura de planta, azúcar en tallo, materia verde aérea (MV), porcentaje de materia seca (%MS) y materia seca (MS), de los materiales tipo doble propósito.

Híbrido	Altura planta (m)	Azúcar tallo (°Brix)	Producción de forraje ensilable			
			MV (kg ha ⁻¹)	%MS	MS (kg ha ⁻¹)	RR
4 TUKURI	1,6	9,1	71500	35,2	25155	121
3 FAN 274DP	1,7	6,0	69917	35,3	24690	119
5 GEN 471	1,7	4,2	55708	35,6	19841	96
1 NUGRAIN 440 T	1,4	4,4	59375	30,2	17948	87
2 NUSIL 484	1,4	16,6	51667	30,9	15958	77
Promedio ensayo	2,0	8,0	61633	33,0	20718	
ANOVA					0,0002	
CV %					4,36	
DMS					1910,2	

MANEJO DE CULTIVOS

MAÍZ DE SEGUNDA, DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL SUR BONAERENSE

Fernando Ross¹, Ignacio Massigoge² y José Massigoge¹

¹Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA), ²Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce
ross.fernando@inta.gob.ar

Introducción

Con el objetivo de evaluar la respuesta a la densidad de siembra en maíz de segunda para diferentes ambientes el sur bonaerense, se realizaron experimentos anexos a los ensayos de híbridos y fertilización (trabajos descriptos en la presente carpeta de actualización).

Materiales y métodos

Los experimentos se ubicaron en 4 localidades:

- El Triángulo, suelo profundo, fecha de siembra 18/12.
- Barrow, suelo somero, fecha de siembra 19/12.
- Vázquez, suelo somero, fecha de siembra 27/12.
- Claromecó, suelo profundo, fecha de siembra 15/01.

Intentando explorar la mayor cantidad de situaciones posibles, los experimentos se realizaron bajo diferentes modalidades. Se utilizaron diseños experimentales en bloques completos aleatorizados y diseños en franjas en lote de productor. Por lo tanto los resultados deben considerarse a modo orientativo por no cumplir estrictamente con el modelo científico.

Resultados y discusión

La fecha de ocurrencia de primera helada fue el 23 de mayo, aproximadamente un mes después de la fecha probable de primera helada para Barrow. Este considerable retraso determinó que, para la mayoría de los híbridos y en las diferentes localidades evaluadas, no se presentarían daños por helada.

En todas las localidades evaluadas las precipitaciones resultaron significativamente inferiores a las históricas. Al contrario de lo esperado, en El Triángulo las precipitaciones resultaron muy escasas (Tabla 1). En esta localidad, el déficit hídrico comenzó con la falta de reposición desde el inicio del cultivo y continuó hasta mediados de marzo, provocando un cultivo de maíz totalmente estéril, sin rendimiento en grano.

Tabla 1. Precipitaciones mensuales (mm) para el período diciembre-abril para los sitios bajo estudio.

Localidad	dic-19	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	Total
El Triángulo	40,0	53,0	35,0	88,0	128,0	344,0
Vázquez	82,0	62,0	53,0	76,0	116,0	389,0
Tres Arroyos	97,0	60,0	40,0	92,0	88,0	377,0
Claromecó	28,0	76,0	78,0	72,0	114,0	368,0

Rendimiento

En la localidad de Barrow, las escasas precipitaciones dispararon el estrés por densidad y provocaron un mejor comportamiento del cultivo en baja densidad (Figura 1). En esta campaña, el incremento en la longitud de ciclo de maíz, visto de izquierda a derecha en la Figura 1, produjo una caída del nivel de rendimiento.

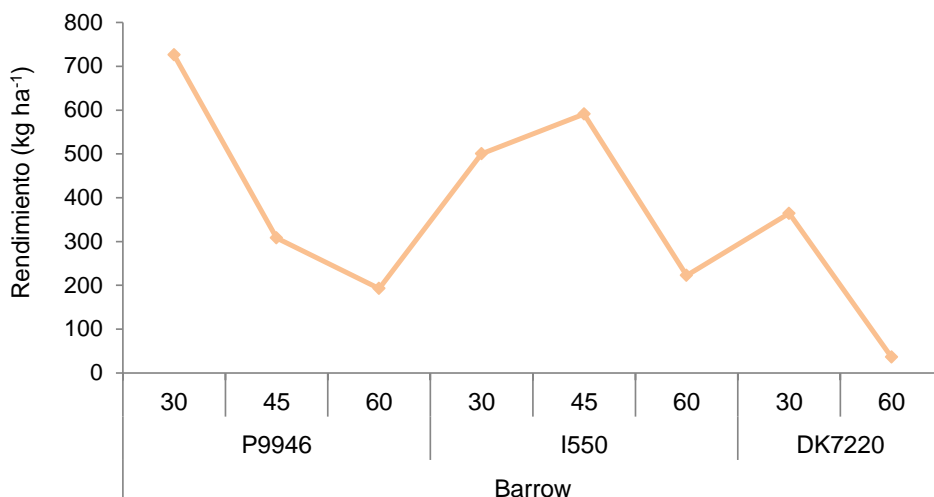


Figura 1. Rendimiento en función de la densidad de siembra (pl. 10 m⁻²) y del híbrido para la localidad de Barrow (DMS= 584 Kg ha⁻¹).

En la localidad de Claromecó se observó el mejor resultado productivo de maíz de segunda, con una respuesta positiva y decreciente a la densidad de siembra, hasta las 60 pl. 10 m⁻² (50 pl. 10 m⁻² a cosecha), híbrido P38A57 (Figura 2). En cambio, en Vázquez la menor disponibilidad de recursos determinó un menor rendimiento y una respuesta a la densidad hasta las 30 pl 10 m⁻², híbrido P38A57. En esta localidad, hubo diferencias entre los híbridos evaluados, los cuales también insinuaron diferente respuesta a la densidad (Figura 2).

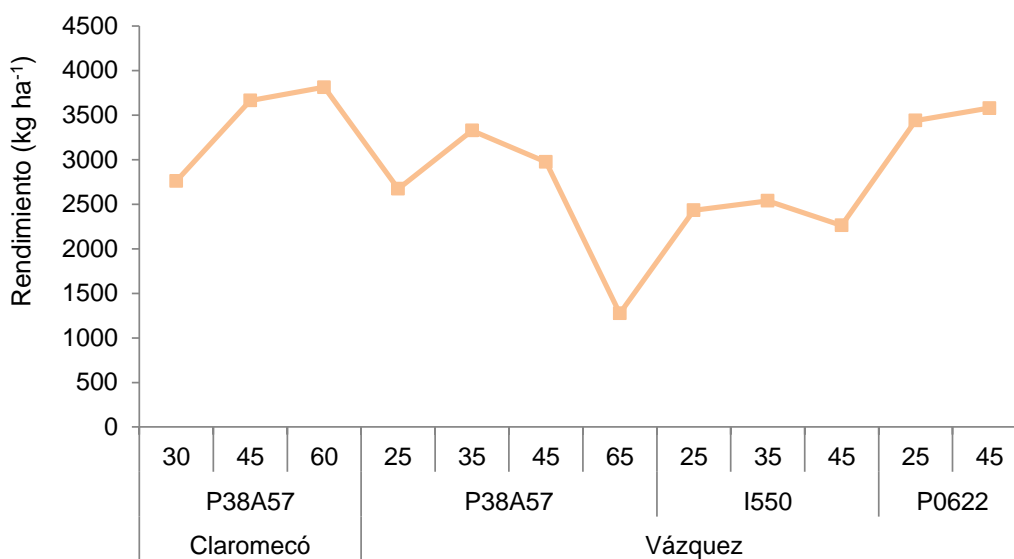


Figura 2. Rendimiento en función de la densidad de siembra (pl. 10 m⁻²) y del híbrido para las localidades de Barrow (DMS= 573 Kg ha⁻¹) y Vázquez (DMS= 747 Kg ha⁻¹).

Consideraciones finales

Las escasas precipitaciones de la campaña de gruesa 2019/2020 limitaron severamente el desempeño de los cultivos de segunda. Tal como era de esperar, la respuesta a densidad resultó significativa y dependiente del nivel de rendimiento del ambiente. Sin embargo, a diferencia de lo esperado, el estrés hídrico y la ausencia de heladas tempranas determinó un mejor desempeño del cultivo en las localidades con fecha de siembras tardía a extrema (Claromecó).

ROTACIONES DE CULTIVOS CON LABRANZA CONVENCIONAL

Lucrecia Manso
Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA)
manso.lucrecia@inta.gob.ar

Introducción

Los ensayos de larga duración permiten evaluar las variaciones que se producen en los rendimientos de los cultivos a través de los años. Además, brindan valiosa información respecto a los ciclos de las plagas, malezas y enfermedades, y sobre las variaciones que ocurren en las propiedades del suelo, los balances de nutrientes y carbono en el largo plazo. Los ensayos de rotaciones que se conducen en la Chacra Experimental Integrada Barrow desde hace aproximadamente 30 años, han pretendido reflejar lo acontecido en los sistemas productivos de la región en ese período, evaluando las distintas secuencias de cultivos. Uno de estos ensayos es el que compara secuencias agrícolas con distinta proporción de cultivos de cosecha fina (trigo) y gruesa con laboreos. En esta campaña se evaluó el comportamiento de los cultivos de cosecha gruesa (girasol y soja) implantados sobre antecesor maíz con variaciones en las dosis de fertilización nitrogenada.

Materiales y métodos

El ensayo de secuencias de cultivos con labranzas fue iniciado en 1993 sobre un suelo Paleudol petrocálcico, con historia previa común. Comprende diferentes esquemas donde se intercalan cultivos de cosecha fina y gruesa en distintas proporciones. Las 6 secuencias evaluadas se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Secuencias de cultivos evaluadas en el ensayo de rotaciones con labranza convencional.

Secuencias	
1	Trigo/Maíz
2	Trigo/Girasol
3	Trigo/Soja
4	Trigo/Trigo/Girasol
5	Trigo/Maíz/Soja
6	Trigo/Maíz/Girasol

En este trabajo se informan los resultados obtenidos en las secuencias 5 y 6, que en la campaña 2019-20 les correspondió la siembra de soja y girasol, respectivamente. En la Tabla 2 se detalla el manejo realizado en cada secuencia. Se evaluó rendimiento de ambos cultivos y peso de mil granos en soja. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante ANOVA y se realizó el contraste de medias mediante la prueba de diferencias mínimas significativas de Fisher (5%), a tal fin se empleó el software InfoStat®.

Tabla 2- Detalle del manejo realizado en el ensayo de rotaciones con labranza convencional.

	Soja Secuencia 5	Girasol Secuencia 6
Barbecho	Rastra de discos (2) y rolos	
Híbrido/cultivar	SRM 4370	Advanta 5500
Fecha de siembra	26/11/2019	06/11/2019
Densidad	250000 plantas ha ⁻¹	42000 plantas ha ⁻¹
Fertilización a la siembra	60 kg ha ⁻¹ DAP	60 kg ha ⁻¹ DAP
Herbicidas	Glifosato 2,5 l ha ⁻¹	Acetoclor 2l ha ⁻¹
Fertilización nitrogenada	0, 65 y 130 kg Urea ha ⁻¹	
Fecha de cosecha	21/04/2020	12/03/2020

Resultados

En la Figura 1 se presenta la distribución de las precipitaciones, cada 10 días, y las temperaturas medias y máximas mensuales en Barrow, durante el ciclo de cultivo de girasol y soja.

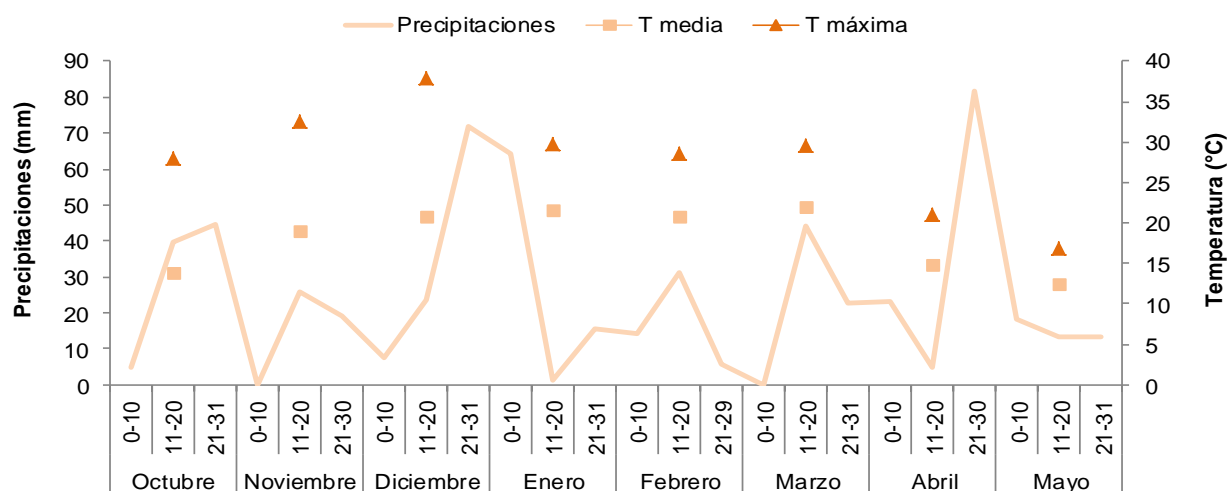


Figura 1. Precipitaciones, temperaturas medias y máximas mensuales registradas en Barrow desde Octubre 2019 a Mayo 2020.

En la secuencia 5, si bien no se aplicó fertilizante nitrogenado en soja, se analizó el posible efecto residual de las distintas dosis empleadas en el cultivo antecesor (maíz), pero estas no

tuvieron efectos significativos en el rendimiento ni en el peso de mil granos (Tabla 3). El rendimiento de girasol no registró diferencias estadísticas debidas al aporte diferencial de nitrógeno (Figura 2).

Tabla 3- Rendimiento de soja y peso de mil granos según fertilización nitrogenada.

Fertilización antecesor (kg urea ha ⁻¹)	Rendimiento de soja (kg ha ⁻¹)	Peso de mil granos (g)
0	1571	145,6
140	1596	137,5
280	1479	138,3
	DMS=251,8	DMS=14,5
	CV= 16,5%	CV= 10,5%

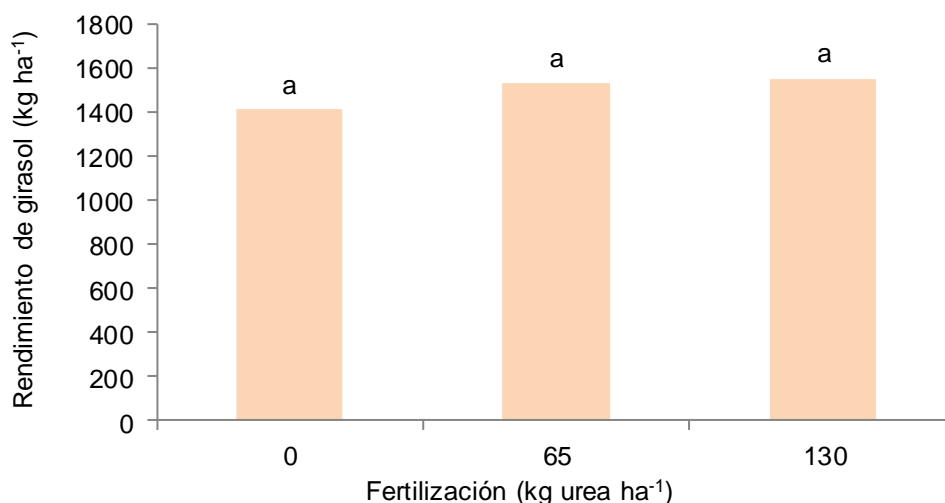


Figura 2. Rendimiento de girasol según dosis de nitrógeno (DMS=161,9 CV= 10,96%).

Consideraciones finales

En girasol, el rendimiento obtenido fue muy inferior al logrado en otras campañas, asociado al déficit hídrico ocurrido en el periodo crítico del cultivo, motivo por el cual, tampoco se evidenciaron respuestas a las distintas dosis de nitrógeno.

La fertilización nitrogenada en el maíz antecesor no afectó diferencialmente al cultivo de soja, mostrando la insensibilidad de este cultivo ante manejos previos diferentes. Las condiciones ambientales limitaron la producción de esta leguminosa, logrando bajos rendimientos y reducido peso de los granos.

ROTACIONES DE CULTIVOS EN SIEMBRA DIRECTA: PRODUCCIÓN DE SOJA Y SORGO

Introducción

La siembra directa (SD) como sistema de producción sustentable tiene en la rotación de cultivos una de las herramientas más importantes y válidas para mejorar el funcionamiento de los agroecosistemas. El ensayo de rotaciones en SD de la Chacra Experimental Integrada Barrow (CEI) Barrow permite evaluar distintas alternativas de secuencias de cultivos, su efecto sobre la producción de los cultivos, dinámica de la comunidad de malezas, enfermedades, plagas y sobre las propiedades del suelo en siembra directa continua. Con este ensayo, se pretendió detectar las ventajas y limitantes de cada rotación elaborando alternativas o propuestas mejoradas. En esta oportunidad se evaluó la productividad de los cultivos de soja y sorgo

Materiales y métodos

El ensayo se estableció en el año 1998 sobre un suelo Paleudol petrocálcico (limitado por tosca a los 50 cm), con cuatro repeticiones y cinco secuencias de cultivos. Las secuencias evaluadas en el cuarto ciclo de rotación (cada ciclo consta de secuencia de cultivos durante 6 años) se presentan en la Tabla 1. En el presente trabajo se informan los resultados obtenidos en la campaña 2019-2020, en la cual, en tres tratamientos correspondió la siembra de soja (secuencia 1 soja de primera, y 3 y 5, de segunda) y en otro, de sorgo (secuencia 2). En este último cultivo, se evalúan tres dosis de nitrógeno: testigo sin fertilizar, 140 y 280 kg ha⁻¹ de urea. En la Tabla 2 se detalla fecha de siembra, variedad, densidad, fertilización y herbicidas aplicados en las secuencias sembradas con soja y sorgo. Se determinó rendimiento. En el caso de los tratamientos con soja, se tuvieron en cuenta las dosis de nitrógeno aplicadas al cultivo antecesor (secuencias 1 y 5) con el objetivo de evaluar un posible efecto residual sobre la leguminosa.

Tabla 1. Secuencia de cultivos programados durante el cuarto ciclo de rotaciones en SD.

Secuencias	SISTEMAS					
1	Agrícola conservacionista					
2	Mixto: Rotación con pasturas, verdes y pastoreo de rastrojo					
3	Agrícola base oleaginosa (cultivo de cobertura)					
4	Mixto: Tradicional con verdes (cultivo de cobertura)					
5	Agrícola intenso					
Secuencias	AÑO 1 2016	AÑO 2 2017	AÑO 3 2018	AÑO 4 2019	AÑO 5 2020	AÑO 6 2021
1	GIRASOL	MAÍZ	TRIGO	SOJA	SORGO	TRIGO
2	ARV/MAIZ	SOJA	CEB/SOJA	SORGO	SOJA	TRIGO
3	COLZA/SOJA	CCav/SOJA	CCav/GIRASOL	CCav/ARV/SOJA	CCav/SOJA	TRIGO
		SOJA	GIRASOL	ARV/SOJA	SOJA	
4	CCA-Vi/GIR	TRIGO	CCA-Vi/MAIZ	TRIGO	CCA-Vi/GIR	TRIGO
	Av-Vi/GIR		Av-Vi/MAIZ		Av-Vi/GIR	
5	ARV/SOJA	CEB/MAIZ	TRIGO/GIR 2°	CEB/SOJA	Vi/MAIZ	TRIGO

(ARV: arveja; CEB: cebada; CCav: cultivo de cobertura de avena; CC Av-Vi: cultivo de cobertura de avena + vicia; Av-Vi: avena + vicia para pastoreo; GIR : girasol; Vi: vicia)

Tabla 2. Manejo realizado en las secuencias sembradas con soja y sorgo.

	Soja de primera	Soja de segunda		Sorgo
Secuencia	1	3	5	2
Antecesor	Trigo	Arveja	Cebada	Cebada/soja
Barbecho	Glifosato 2,5 l ha ⁻¹ (marzo/septiembre)			Glifosato 2,5 l ha ⁻¹ (septiembre)
Variedad/híbrido	SRM 4370			Gen 417 SL T
Fecha de siembra	26/11/2019	26/12/2019	26/12/2019	28/11/2019
Densidad	250000 plantas ha ⁻¹			150000 plantas ha ⁻¹
Fertilización a la siembra	60 kg ha ⁻¹ DAP			60 kg ha ⁻¹ SFS GS
Pulverización	2,5 l ha ⁻¹ glifosato (diciembre)		2,5 l ha ⁻¹ glifosato (enero)	
Fecha de cosecha	11/05/2020	27/05/2020		10/06/2020

DAP: fosfato diamónico (18-46-0) SFS GS: super fosfato simple 0-20-0-12 S-20 Ca

Resultados y discusión

El rendimiento de la soja de primera (secuencia 1) no mostró diferencias significativas debidas a la fertilización nitrogenada residual (0, 120 y 240 kg ha⁻¹ urea) aplicada en el cultivo de trigo antecesor (Figura 1). En cambio, se registraron diferencias en el rendimiento de soja de segunda debidas al nitrógeno residual de la cebada previa. Las subparcelas sin nitrógeno presentaron un mayor rendimiento que las parcelas con N residual (Figura 2). Al comparar los tratamientos con soja de segunda (secuencias 3 y 5), no se observaron diferencias en el rendimiento debidas al cultivo previo, lográndose 1508 y 1471 kg ha⁻¹ en el caso de antecesor arveja y cebada, respectivamente.

En el caso de sorgo, la fertilización incrementó el rendimiento con la mayor dosis de urea (Tabla 3).

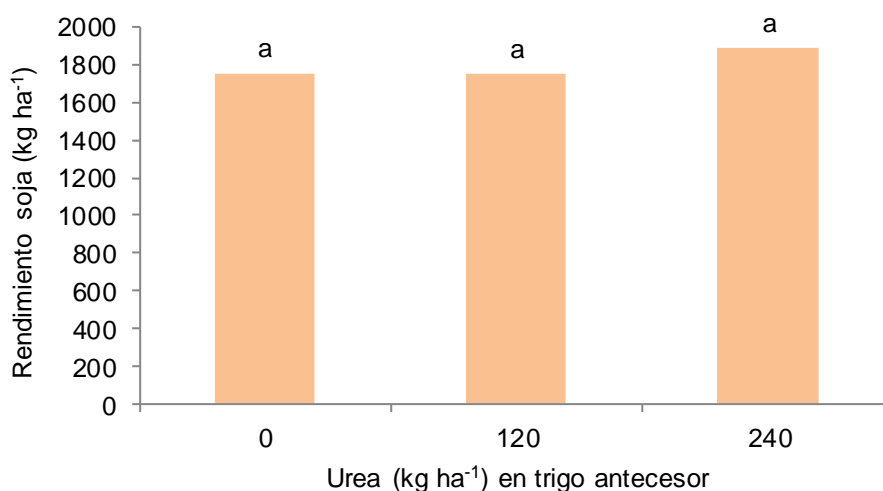


Figura 1. Rendimiento de soja de primera de acuerdo a la fertilización nitrogenada en el cultivo de trigo antecesor.

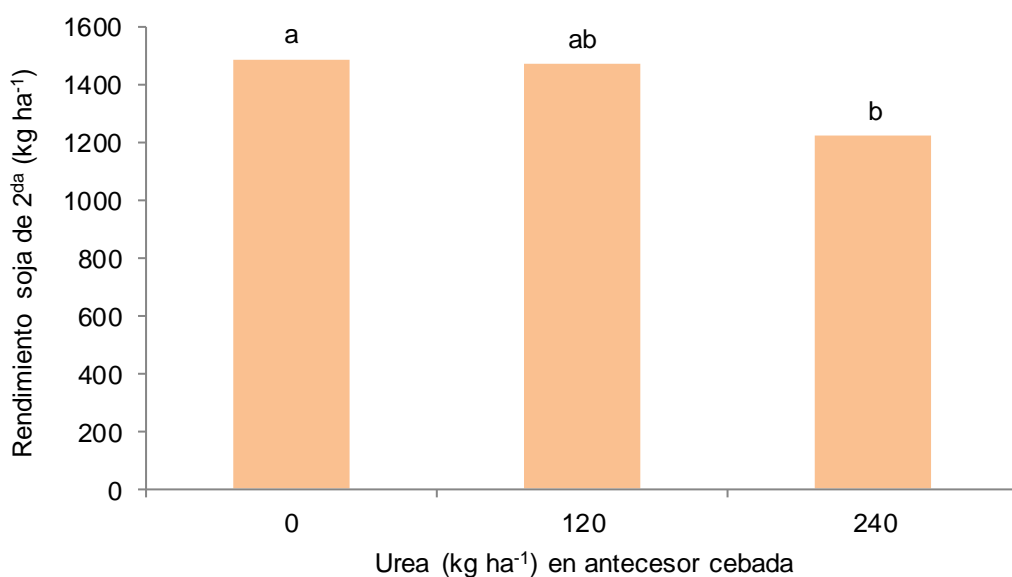


Figura 2. Rendimiento de soja de segunda (secuencia 5) según dosis de urea aplicada en la cebada previa.

Tabla 3. Rendimiento de sorgo de acuerdo a la fertilización nitrogenada aplicada en estadio de 6-8 hojas.

Fertilización (kg Urea ha ⁻¹)	Rendimiento sorgo (kg ha ⁻¹)	Significación
0	1184	b
140	994	b
280	1837	a
DMS:	481,5	
CV:	36,6%	

Consideraciones finales

El rendimiento del cultivo de soja de primera resultó indiferente al N residual aplicado en el trigo previo. La disponibilidad hídrica fue limitante, obteniéndose rendimientos inferiores a la media zonal. En el caso de soja de segunda los rendimientos fueron aceptables y se observó una respuesta diferencial al N residual aplicado en el cultivo de cebada.

Los rendimientos del sorgo fueron bajos y variables debido al estrés por déficit hídrico sufrido durante el periodo crítico del mismo. No obstante, se observó respuesta a la aplicación de nitrógeno.

EFFECTO DE LA PRESENCIA DE SOJA EN SECUENCIAS AGRÍCOLAS

Lucrecia Manso
Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA)
manso.lucrecia@inta.gob.ar

Introducción

En los últimos años, se han producido cambios en el esquema de secuencias de cultivos, lo que ha llevado a que, sobre un mismo lote, comience a repetirse el cultivo de soja en períodos muy cortos o, en casos extremos, llegar al monocultivo. Esta expansión del monocultivo de soja genera interrogantes de tipo ambiental en el mediano plazo, que son necesarios considerar a los efectos de prevenir posibles aspectos negativos sobre los suelos.

Materiales y métodos

El ensayo se estableció en el año 2013 sobre un suelo *Paleudolpetrocálcico* (limitado por tosca a los 50 cm), con tres repeticiones y cuatro secuencias de cultivos bajo siembra directa (Tabla 1). En el tratamiento 4 además, se aplican dos tratamientos de fertilización nitrogenada, y en la mitad de cada subparcela de fertilización, se retira la biomasa producida. Los tratamientos que se comparan reflejan la problemática regional como así también, las posibles opciones de mitigar los efectos negativos de su implementación. En la presente campaña, se evaluó el comportamiento de soja de primera en monocultivo (secuencia 1) y luego de un cultivo de cobertura (secuencia 2), soja de segunda (secuencia 3) y sorgo (secuencia 4) (Tabla 2).

Tabla 1.Detalle de las secuencias evaluadas.

Secuencias

- 1 - Monocultivo de soja
- 2 - Monocultivo de soja con cultivo de cobertura (CC, avena/vicia)
- 3 - Secuencia agrícola base soja
- 4 - Secuencia agrícola base gramíneas

Secuencias	Años				
	2018	2019	2020	2021	2022
1	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja
2	CC/Soja	CC/Soja	CC/Soja	CC/Soja	CC/Soja
3	Soja	Cebada/Soja	Soja	Cebada/Soja	Soja
4	Cebada/Soja	Sorgo	Soja	Cebada/Sorgo	Soja

Tabla 2-Manejo de los cultivos realizado durante la campaña 2019/20.

	Soja de primera		Soja de segunda	Sorgo
Secuencia	1	2	3	4
Antecesor	Soja	Cultivo de Cobertura	Cebada	Cebada/soja
Barbecho	Glifosato 2,5 l ha ⁻¹ (marzo/septiembre)	Glifosato 2 l ha ⁻¹ octubre secado CC		Glifosato 2,5 l ha ⁻¹ (septiembre)
Variedad/híbrido	SRM 4370		SRM 4370	Gen 417 SL T
Fecha de siembra	26/11/2019		26/12/2019	28/11/2019
Densidad	250000 plantas ha ⁻¹		250000 plantas ha ⁻¹	150000 plantas ha ⁻¹
Fertilización a la siembra	60 kg ha ⁻¹ DAP		60 kg ha ⁻¹ DAP	60 kg ha ⁻¹ SFS GS
Pulverización	2,5 l ha ⁻¹ glifosato (diciembre)		2,5 l ha ⁻¹ glifosato (enero)	
Fecha de cosecha	21/04/2020		27/05/2020	10/06/2020

DAP: fosfato diamónico (18-46-0) SFS GS: super fosfato simple 0-20-0-12 S-20 Ca

Se determinó rendimiento en grano. Los datos fueron analizados empleando el programa InfoStat (Di Rienzo et al., 2008), considerando un nivel de significancia del 5%.

Resultados

En la Figura 1 se muestran las condiciones climáticas durante el ciclo de cultivo.

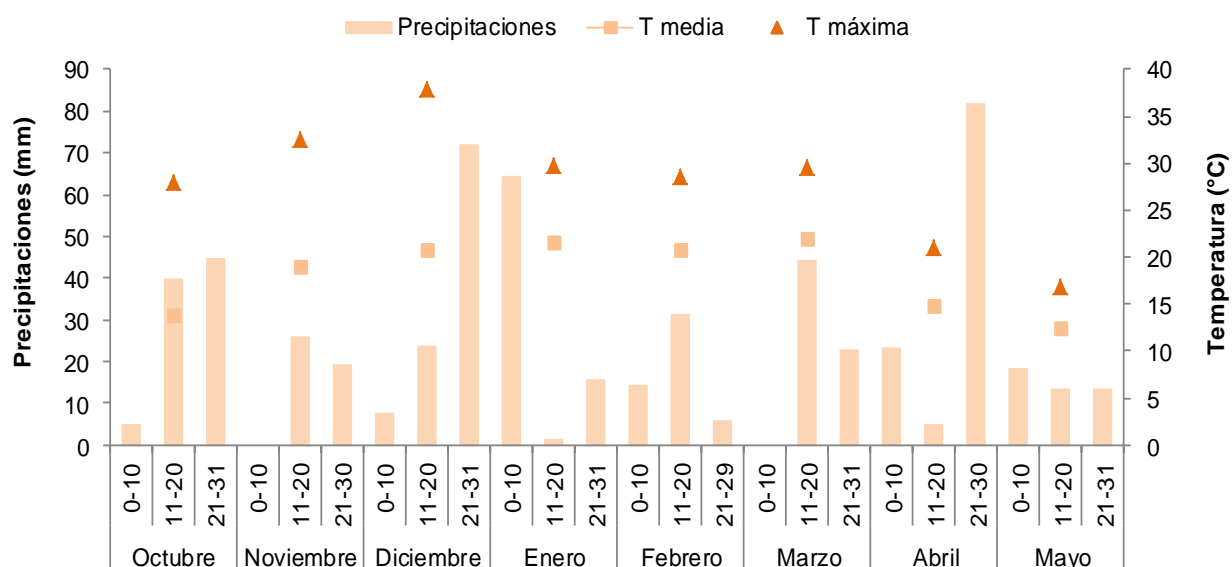


Figura 1- Precipitaciones (mm) acumuladas cada 10 días, temperatura media (T media) y temperatura máxima (T máxima) mensual durante el ciclo de cultivo de soja y sorgo 2019-2020.

El rendimiento de la soja en el tratamiento 2, monocultivo de soja con cultivo de cobertura, fue mayor al obtenido en la secuencias 1, monocultivo de soja (Figura 2).

En el caso de soja de segunda, implantada luego de cebada, los rendimientos fueron muy bajos y no mostraron respuesta a la fertilización nitrogenada empleada en el cultivo antecesor (Tabla 3).

En la secuencia 4, el rendimiento de sorgo fue superior con el agregado de nitrógeno, respecto al del subtratamiento sin fertilizar (Figura 3).

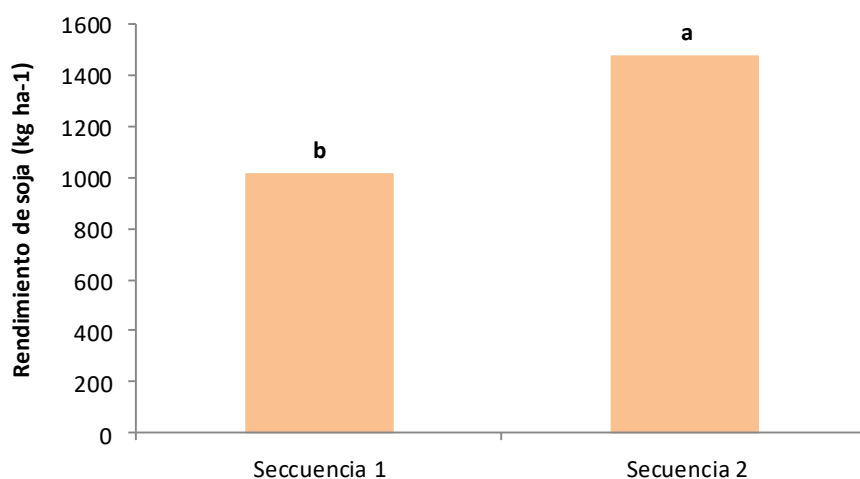


Figura 2-Rendimiento de soja de primera en las secuencias 1 y 2.

Tabla 3- Rendimiento de soja de segunda, de acuerdo a la fertilización nitrogenada en el cultivo antecesor (cebada).

Fertilización en antecesor (kg urea ha ⁻¹)	Rendimiento soja de 2 ^{da} (kg ha ⁻¹)
0	569
120	689
DMS: 170	CV: 26,3%

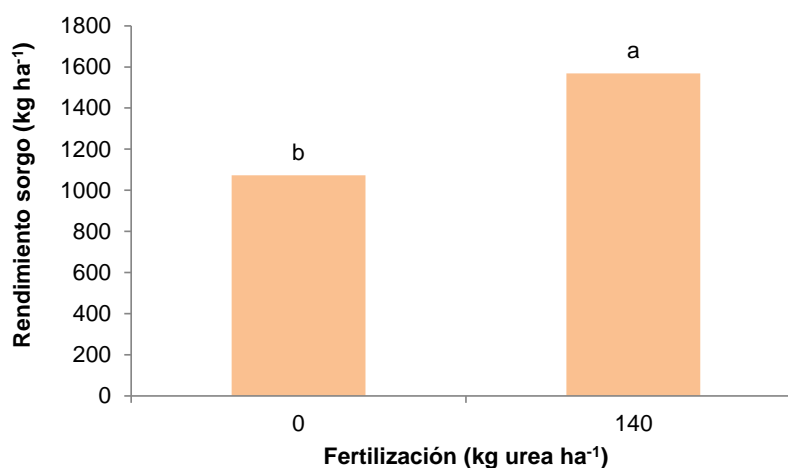


Figura 3- Rendimiento de sorgo según dosis de nitrógeno.

Consideraciones finales

Las condiciones hídricas de la campaña afectaron notablemente la producción de los cultivos, obteniéndose rendimientos muy inferiores a los promedios zonales. Es importante destacar el efecto ejercido por el cultivo de cobertura (CC) en el tratamiento 2 sobre el rendimiento de soja respecto al monocultivo. La incorporación de un CC es una herramienta de importancia para el manejo de malezas en este tipo de rotaciones, mejora de la captación de agua, aporte de carbono, atenuación de las pérdidas de suelo por erosión eólica e hídrica, disminución de la susceptibilidad a la compactación, entre otras ventajas.

INFORME DE RESULTADOS INOCULACIÓN DE SOJA - CAMPAÑA 2019/2020 – Empresa Lallferm

Martín Zamora y Adrián Regalia
Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA)
zamora.martin@inta.gob.ar

Introducción

El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto de la aplicación de inoculantes de la empresa Lallferm en el cultivo de soja de primera, en el centro sur bonaerense.

Materiales y métodos

- **Sitio Experimental:** durante la campaña agrícola 2019/2020 se realizó un ensayo en el campo experimental de la Chacra Experimental Integrada (CEI) Barrow. El suelo donde se ubicó el ensayo fue un Paleudol petrocálcico de la serie Tres Arroyos, de textura franca a franco-arcillosa y una profundidad efectiva de 0,60 m, por presencia de un manto calcáreo (tosca). Previo a la siembra se realizó un muestreo de suelo para determinar contenido de materia orgánica (MO), fósforo extractable (P-Bray), Nitrógeno de nitratos ($N-NO_3^-$) y nitrógeno potencialmente mineralizable, Nan (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados del análisis de suelo realizado previo a la siembra.

Estrato (cm)	MO (%)	P Bray (mg kg ⁻¹)	pH	N-NO ₃ ⁻ (mg kg ⁻¹)	Nan (mg kg ⁻¹)
0-20	3,83	14,2	6,2	12,6	37,7
20-40				7,5	

- **Diseño experimental y tratamientos:** se realizó un diseño en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones y arreglo factorial. Un factor fue inoculantes a la semilla, con cuatro niveles: T0: Testigo sin inoculación, T1: Testigo sin inoculación con 200 kg ha⁻¹ de nitrógeno (N), T2: inoculante+protector LallFix Dúo SL+ bioprotector AAD-IT y T3: inoculante comercial. El otro factor fue inoculante LalRise a la emergencia de la planta, con dos niveles (con y sin inoculación), totalizando 8 tratamientos. Los mismos fueron realizados bajo las condiciones, dosis y momentos de aplicación recomendados por la empresa (Tabla 2). Las parcelas tuvieron un ancho de 4 surcos (a 0,40 m) y un largo de 8 m. Se dejó una distancia de 1 m entre cada una de las unidades experimentales con el fin de evitar posible contaminación entre las mismas.

Tabla 2. Detalle de los tratamientos evaluados.

Nº	Inoculante	LalRise
T0	Testigo s/inoc. (absoluto)	sin
T1	Testigo s/inoc.+200 kg ha ⁻¹ N	sin
T2	Inoc. Lallferm	sin
T3	Inoc. Comercial	sin
T4	Testigo s/inoc. (absoluto)	con
T5	Testigo s/inoc.+ kg ha ⁻¹ N	con
T6	Inoc. Lallferm	con
T7	Inoc. Comercial	con

- **Manejo del cultivo:** la soja se sembró en directa, el día 22/11/2019, variedad Sursem SRM 3988, densidad de siembra 35 plantas m⁻² y se fertilizó con 50 kg ha⁻¹ de superfosfato triple de calcio. Se realizaron tres aplicaciones de glifosato al 62% para el control de malezas (de 3 l ha⁻¹ cada una), en las fechas 10 de octubre, 25 de noviembre y 9 enero.
- **Determinaciones:** se contó número de plantas a los 7 y 15 días desde emergencia (DDE). Se determinó el número de nódulos en raíz principal, raíces secundarias y total en el estado de 8 nudos, para lo cual se muestrearon un total de 8 plantas por unidad experimental. Al momento de la cosecha, se determinó rendimiento, humedad del grano y número de granos.
- **Análisis estadístico:** los datos fueron analizados utilizando ANOVA para determinar efectos de la interacción inoculación a la semilla x LalRise y los efectos individuales de cada factor. La separación de las medias en los tratamientos fue realizada a través de la prueba DMS para p<0,05.

Resultados

Características climáticas de la campaña: las precipitaciones durante el barbecho fueron normales, no obstante, en el momento de la siembra se encontraba algo seco el estrato superficial debido a que el mes de noviembre fue más seco que lo normal. Luego, durante diciembre el cultivo se desarrolló normalmente. El mes de febrero fue el más crítico, ya que se observó estrés hídrico al momento de llenado de las vainas, afectando el rendimiento final del cultivo (Tabla 3).

Tabla 3. Precipitaciones (mm) en el lugar del ensayo, durante el ciclo del cultivo y la media histórica

	2019				2020			
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
2019/2020	42,5	88,8	45,0	102,9	72,0	55,0	118,0	15,0
Histórico Barrow	53,5	71,1	79,1	78,3	78,7	82,2	82,5	72,8

Efecto de los tratamientos sobre las variables analizadas:

- **Recuento de plantas:** no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos (p<0,05), tanto a los 7 como a los 15 DDE (Tabla 4). El promedio de plantas emergidas fue de 32,5 plantas m⁻² en todo el ensayo.

Tabla 4. Resultado del análisis estadístico realizado en el número de plantas a los 7 y 15 días desde la emergencia (DDE).

F de V	7 DDE	15 DDE
Inoc	0,886	0,293
LalR	0,558	0,237
Inoc*LalR	0,504	0,576
CV (%)	10,97	3,12

- **Recuento de nódulos:** Se observó interacción significativa sólo en los nódulos de la raíz principal. En las raíces secundarias únicamente se observó efecto de la inoculación a la semilla, y en el total, efecto de inoculación a semilla y efecto de la aplicación en emergencia de LalRise.

Tabla 5. Resultado del análisis estadístico realizado en el número de nódulos en la raíz principal (Rppal), raíces secundarias (R2da) y total.

F de V	Rppal	R2da	Total
Inoc	<0,0001	<0,0001	<0,0001
LalR	<0,0001	0,313	0,025
Inoc*LalR	0,017	0,614	0,28
CV (%)	14,8	22,2	10,8

Analizando la interacción de los resultados del recuento de nódulos sobre la raíz principal, se observó que sin LalRise tanto el testigo absoluto, como el testigo con N, presentaron bajo número de nódulos. La inoculación produjo mayor nodulación, sin embargo, el inoculante Lalfix duplicó los nódulos respecto al inoculante comercial utilizado (Tabla 6).

La aplicación de LalRise en emergencia mejoró la nodulación del testigo absoluto, no así la del testigo con N. También mejoró la eficiencia de la inoculación a la semilla, tanto en el comercial como el inoculante de Lalfix. Sin embargo, se mantuvieron las diferencias a favor de Lalfix con respecto al comercial.

LalRise aumentó significativamente la cantidad de nódulos en la raíz principal, pasando de 7 a 10 nódulos en la raíz principal, promedio, por planta, cuando este producto fue utilizado.

Tabla 6. Número de nódulos en la raíz principal, por planta, según tratamientos.

	Sin LalRise		Con LalRise	
Testigo	2,25	c	6,5	c
N	2,5	c	2,75	d
LalFix	15,25	a	19,25	a
Inoc comerc.	8,5	b	11	b

La inoculación, tanto con el producto de Lalfix como el comercial mejoraron la nodulación de las raíces secundarias con respecto al testigo, aunque Lalfix presentó más nódulos que el inoculante comercial. El testigo con N afectó el número de nódulos, ya que presentó menos nódulos que el testigo absoluto (Tabla 7). No se observó efecto de LalRise sobre los nódulos en la R2da.

En el total de nódulos por plantas (Rppal+R2da), los efectos son similares en tendencia a los mencionados para la R2da, pero con mayores magnitudes. Sin embargo, en esta variable, LalRise aumentó significativamente el número de nódulos totales, pasando de 15 a 17 nódulos por planta.

Tabla 7. Número de nódulos en las raíces secundarias (R2da) y total, por planta, según tratamientos.

	R2da		Total	
Testigo	6	c	10,37	c
N	2,75	d	5,37	d
LalFix	13,75	a	31	a
Inoc comerc.	8,25	b	18	b

- *Rendimiento y componentes:* no se observó interacción significativa en ninguna de las dos variables evaluadas. Hubo efectos de la aplicación de inoculantes a la semilla, no así de la aplicación de LalRise en emergencia de plántulas (Tabla 8). El estrés hídrico que sufrió el cultivo durante el mes de febrero y parte del mes de marzo, coincidente con el periodo crítico,

posiblemente enmascaró las mayores diferencias entre tratamientos, que habían sido observadas hasta el momento de evaluación y conteo del número de nódulos.

Tabla 8. Resultado del análisis estadístico de las variables rendimiento (Rend) y número de granos m⁻²

F de V	Rend (kg ha ⁻¹)	Gr m ⁻²
Inoc	0,0002	0,0003
LalR	0,063	0,19
Inoc*LalR	0,842	0,929
CV (%)	7,017	7,053

Tanto la aplicación de N, como los dos tratamientos de inoculación se diferenciaron del testigo absoluto. No se detectaron diferencias entre el tratamiento con N y los dos inoculados. Las diferencias con respecto al testigo fueron del orden de los 500 kg ha⁻¹ explicados por el mayor número de granos (Tabla 9).

Tabla 9. Rendimiento (Rend) y número de granos m⁻² según tratamientos.

	Rend (kg ha ⁻¹)		Gr m ⁻²	
Testigo	2487	b	1648	b
Con N	3001	a	1986	a
Lalfix + prot	2931	a	1915	a
Inoc comercial	2890	a	1896	a

Comentarios finales

La campaña 2019/2020 comenzó con muy buenas condiciones climáticas, que hacía suponer rendimientos superiores a la media de la región. Pero, las escasas precipitaciones ocurridas durante el periodo crítico de la soja afectaron al cultivo, reduciendo el rendimiento final.

No obstante, los inoculantes aplicados a la semilla produjeron un mayor número de nódulos en las plantas, destacándose el inoculante de Lalfirm. El número de nódulos fue potenciado por el empleo de LalRise al momento de la emergencia de las plántulas.

Sin embargo, el rendimiento final de la soja sólo fue incrementado por la incorporación de N y por inoculantes aplicados a la semilla. Este incremento estuvo en el orden de los 500 kg ha⁻¹.

ENSAYOS DE FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO Y AZUFRE EN MAÍZ DE SEGUNDA

Ignacio Massigoge¹, José Massigoge² y Fernando Ross ²

¹Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce (Universidad Nacional de Mar del Plata); ²Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA)
ross.fernando@inta.gob.ar

Introducción

Las características edafo-climáticas del sur de la provincia de Buenos Aires la convierten en una de las principales áreas productoras de cereales de invierno de la Argentina (Hall et al., 1992). Bajo este sistema predominante, el doble cultivo (i.e., invierno-verano) tiene la capacidad de aumentar drásticamente la captura y el uso de los recursos disponibles (Caviglia et al., 2004).

El maíz ha sido indicado como una especie con potencial para convertirse en un cultivo de segunda (Ross, 2014) con aportes a la sustentabilidad de los sistemas productivos en esta región (Caviglia y Andrade, 2010). Comparado con soja de segunda, el maíz de segunda: i) incrementaría la eficiencia en el uso de recursos (Caviglia y Andrade, 2010); ii) permitiría ampliar las técnicas para el control y la competencia con malezas problema (Satorre et al., 2016); iii) generaría mayor aporte de carbono al suelo (Studdert y Echeverría, 2000); y iv) constituye un forraje de alta calidad, que en muchos casos sería útil para incrementar la eficiencia en el uso de recursos forrajeros y la productividad de sistemas mixtos de la región (Fariña et al., 2011).

Con el creciente incremento del área sembrada con maíz de segunda en los últimos años, han surgido numerosos interrogantes sobre las prácticas de manejo que ayuden a incrementar y estabilizar su rendimiento en el sur de la provincia de Buenos Aires. Uno de las principales dudas es sobre la necesidad de fertilización nitrogenada y azufrada del cultivo. Este trabajo tuvo el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de maíz de segunda, en el área de influencia de la Chacra Experimental Integrada Barrow.

Materiales y métodos

Para responder al objetivo planteado se realizaron 3 ensayos en 3 establecimientos en la zona de Lin Calel - Claromecó con un diseño en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones. Los tratamientos consistieron en las siguientes dosis de nitrógeno (n) más una dosis adicional con azufre (S), aplicadas en las etapas iniciales del cultivo (estadio V₃ el día 20/01/2020).

Los tratamientos fueron:

- 0 kg N ha⁻¹.
- 30 kg N ha⁻¹.
- 60 kg N ha⁻¹.
- 120 kg N ha⁻¹.
- 120 kg N ha⁻¹+ 7 kg S ha⁻¹.

Cada parcela constó de 6 surcos por 10 metros de largo. Además, para descartar posibles efectos de deficiencia de fósforo, se aplicó 200 kg ha⁻¹ de Superfosfato Triple (0 - 46 - 0).

A la floración del cultivo de maíz se realizaron lecturas de Índice de Verdor (IV) con SPAD, promediando 30 lecturas realizadas en la última hoja expandida (lígula totalmente visible), aproximadamente a la mitad de la distancia entre el tallo y el ápice, y a la mitad de la distancia entre el borde de la hoja y la nervadura central. A partir de las lecturas, se determinó el Índice de suficiencia de Nitrógeno (ISN) como el cociente entre la lectura de la parcela problema y la de referencia (120 kg N ha⁻¹).

A madurez fisiológica del cultivo, se cosecharon 7 metros lineales de los 2 surcos centrales de cada parcela y se determinará rendimiento y sus componentes, número y peso de granos.

Tabla 1. Caracterización de prácticas de manejo y variables edáficas de los sitios donde se realizaron los experimentos durante la campaña 2019/20.

	Ensayo N°1	Ensayo N°2	Ensayo N°3
Antecesor	Cebada	Avena	Cebada
Rendimiento del antecesor	6000 kg ha ⁻¹	4000 kg ha ⁻¹	6200 kg ha ⁻¹
Fecha de siembra del maíz	03-ene	03-ene	02-ene
Densidad (pl/ha)	25000	26000	3500
Híbrido	Nidera 452	Illinois I 550	ACA 470
Materia orgánica (%)	3,35	3,79	3,4
N-NO ³⁻ (kg ha ⁻¹) (0-40 cm)	23,52	45,12	50,64

Resultados

Como se puede observar en la tabla 2, en dos de los tres ensayos (N° 1 y N° 3), no se encontró respuesta en rendimiento al agregado de nitrógeno y/o azufre, así como tampoco se encontraron diferencias en el número y peso de granos entre tratamientos. Asimismo, tampoco se encontraron diferencias significativas en el ISN medido en floración, concordando con los resultados finales de rendimiento.

Tabla 2. Rendimiento (kg ha⁻¹) en función de dosis de nitrógeno y azufre (kg ha⁻¹) para los ensayos. Letras minúsculas diferentes indican diferencias entre tratamientos dentro de un mismo establecimiento por test Tukey ($p \leq 0.05$).

Dosis kg ha ⁻¹	Ensayo N°1	Ensayo N°2	Ensayo N°3
0N	3364	2021 b	4378
30N	3764	2737 ab	3301
60N	3539	2742 ab	2857
120N	3856	3311 a	3204
120 N + 7S	3751	3081 a	3199

Tabla 3. Índice de suficiencia de nitrógeno a floración en función de dosis de nitrógeno y azufre (kg ha⁻¹) para los 3 ensayos. Letras minúsculas diferentes indican diferencias entre tratamientos dentro de un mismo establecimiento por test Tukey ($p \leq 0.05$).

Dosis kg ha ⁻¹	Ensayo N°1	Ensayo N°2	Ensayo N°3
0 N	0,86	0,66 c	0,97
30 N	0,94	0,76 bc	0,98
60 N	0,92	0,75 bc	0,98
120 N + 7 S	0,99	0,89 ab	1,00
120 N	1,00	1 a	1,00

Por otro lado, solo en el ensayo N° 2 se encontró respuesta al agregado de N (Tabla 2), sin diferencias entre las dosis de N, ni al agregado de S (Figura 1). En este experimento las

respuestas fueron de 716, 721, 1290 y 1060 kg/ha para las dosis de 30, 60, 120 kg N ha⁻¹ y 120 kg N ha⁻¹ + 7 kg S ha⁻¹ respectivamente. En concordancia, se encontraron diferencias en el número de granos por metro cuadrado, con un patrón similar que para rendimiento en grano. Por otro lado, no se encontraron diferencias entre peso de granos para ninguno de los tratamientos. Por último, estas diferencias en rendimiento final, se pudieron diagnosticar con el ISN medido en floración del cultivo, como se muestra en la tabla 3, con diferencias significativas entre tratamientos a diferencia de los otros dos ensayos.

Conclusión

A modo de conclusión se puede decir que en estos ensayos durante la pasada campaña, las respuestas al agregado de nitrógeno y azufre en maíz de segunda fueron dispares entre los experimentos, siendo nulas en dos de ellos. En el ensayo que hubo respuesta, la menor dosis no se diferenció estadísticamente de las mayores. Por lo que parecería, que una estrategia de fertilización defensiva, con una dosis baja de nitrógeno podría ser lo más recomendable. De cualquier manera, serían necesarios un mayor número de ensayos y años de experimentación en esta práctica de manejo sobre el cultivo de maíz de segunda, para poder hacer recomendaciones más consistentes.

Bibliografía

- CAVIGLIA, O. P., & ANDRADE, F. H. (2010). Sustainable intensification of agriculture in the Argentinean Pampas: capture and use efficiency of environmental resources. *Am. J. Plant Sci. Biotechnol*, 3(1), 1-8.
- CAVIGLIA, O. P., SADRAS, V. O., & ANDRADE, F. H. (2004). Intensification of agriculture in the south-eastern Pampas: I. Capture and efficiency in the use of water and radiation in double-cropped wheat-soybean. *Field Crops Research*, 87(2-3), 117-129.
- FARIÑA, C., GUARÁS, M. D., HUYKMAN, N., PANIZZA, A., & PASCALE, C. (2011). Huella de carbono: un tema insoslayable. *Revista Alimentos Argentinos*, 52, 13-15.
- HALL, A. J., REBELLA, C. M., GHERSA, C. M., & CULOT, J. P. (1992). Field-crop systems of the Pampas. *Ecosystems of the World*, 18, 413-450.
- ROSS, F. (2014) Tiempo térmico en llenado y peso por grano en maíz de segunda. X Congreso Nacional de Maíz, Rosario, septiembre de 2014.
- ROSS, F. (2014) Fecha de siembra y longitud de ciclo en maíz de segunda. X Congreso Nacional de Maíz, Rosario, septiembre de 2014.
- SATORRE, E. H., & KRUK, B. C. (2016). Interacciones cultivo-maleza: Competencia. *Satorre, Kruk & De la*.
- STUDDERT, G. A., & ECHEVERRIA, H. E. (2000). Crop rotations and nitrogen fertilization to manage soil organic carbon dynamics. *Soil Science Society of America Journal*, 64(4), 1496-1503.

MAÍZ TARDÍO, PLASTICIDAD Y TOLERANCIA A ESTRÉS EN AMBIENTES RESTRICATIVOS Campaña 2019-20

Fernando Ross
Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA)
ross.fernando@inta.gob.ar

Introducción

La expansión sustentable del maíz en los ambientes limitados de nuestra región tiene el desafío de minimizar las pérdidas de rendimiento por desajuste de densidad (Mylonas et al., 2020; Ross et al., 2020; Sinapidou et al., 2020). La densidad óptima depende del nivel de rendimiento (Andrade, 1995; Andrade et al., 1999; Echarte et al., 2000) y el desajuste surge de las limitaciones para predecirlo entre un universo de situaciones posibles, producto de la erraticidad de las lluvias, de la variabilidad espacial de la calidad del suelo y de sus interacciones.

A través de los trabajos realizados en la CEI Barrow pretendemos caracterizar la plasticidad vegetativa y reproductiva como una herramienta agronómica que permita minimizar los desajustes de densidad producto de las variaciones del índice de productividad en tiempo y espacio. Para ello evaluamos diferentes híbridos comerciales; en un extremo, identificando las fuentes de plasticidad en condición de alta disponibilidad de recursos por planta (baja densidad). En otro extremo, identificamos la tolerancia a estrés mediante la evaluación en condición de baja disponibilidad de recursos por planta (alta densidad).

El objetivo de este trabajo es ajustar el manejo de la densidad de siembra, según los diferentes ambientes e híbridos disponibles en nuestra región. Pretendemos brindar información que permita fortalecer la toma de decisión para todas las estrategias de manejo utilizadas.

Materiales y métodos

Durante la campaña de gruesa 2019-20 se realizó un ensayo experimental en la CEI Barrow sobre un suelo Argiudol petrocálcico. Se evaluaron dos ambientes, uno somero con una profundidad efectiva de 60 cm perteneciente a la serie de suelo Tres Arroyos y otro intermedio con una profundidad efectiva de 100 cm perteneciente a la serie Mayol. Los híbridos utilizados fueron: ACA470, ACA473, ACA481, LT723, DK7220, DK7227, DK7330, AX7761, AX7784, NS7818, P2005 y Exp67, sembrados a diferentes densidades (2, 4, 8 y 12 pl m⁻²). Las densidades altas cumplen una función de caracterización de los materiales evaluados y de ningún modo deben utilizarse en ambientes limitados.

El ensayo se sembró el 22 de noviembre de 2019 con una sembradora Baumer neumática con surcos separados a 52,5 cm, en parcelas de 4 surcos por 11 metros. Pevio a la siembra se fertilizó al voleo con 160 kg ha⁻¹ de urea y durante la siembra con 90 kg ha⁻¹ de DAP en la línea. Para mantener el ensayo libre de malezas se realizaron aplicaciones de herbicidas durante el ciclo del cultivo. En ambos sitios (somero e intermedio) se utilizó un diseño estadístico factorial con tres repeticiones, el análisis estadístico se realizó con INFOSTAT y se incluyó en el modelo el efecto de híbrido, densidad, ambiente y sus interacciones.

Resultados

El total de precipitaciones acumuladas durante el ciclo fue similar al histórico (Tabla 1). Sin embargo, el balance hídrico resultó muy desfavorable desde mediados de la etapa crítica de fijación de granos (20 días alrededor de floración) hasta la primera mitad del llenado de los mismos.

Tabla 1. Precipitaciones mensuales estación experimental CEI Barrow.

	nov-19	dic-19	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	Total
2019-20	45,0	102,9	80,8	50,6	81,2	109,5	470,0
Histórico	89,4	70,7	75,8	89,4	79,3	67,8	472,5

Los híbridos evaluados presentaron diferencias en el desarrollo fenológico. Estas diferencias resultaron acordes con la longitud de ciclo reportadas por los criaderos. Otro factor que modificó la fenología fue la disponibilidad de recursos por planta. Este efecto es similar al observado en campañas previas, producto de la reacción o estrategia que toma la planta ante variaciones en la disponibilidad de recursos, en este caso como consecuencia de cambios de densidad y/o de profundidad de suelo. En términos generales, en condición de escasos recursos (incremento de densidad o la reducción de la profundidad de suelo) la partición de asimilados favorece el crecimiento relativo de la flor masculina respecto de la flor femenina, incrementándose proporcionalmente la asincronía floral. Sin embargo, los niveles extremos de asincronía difirieron entre híbridos, resultando inferiores en aquellos híbridos capaces de demorar significativamente la floración masculina (por ej., tabla 2; 12 pl m⁻² AX776). Vale aclarar que estas diferencias genéticas aparecen a niveles de rendimiento por planta inferiores a los utilizados en lotes de producción (<80 g pl⁻¹) y probablemente sólo tengan importancia práctica sobre la eficiencia reproductiva de los macollos.

- Rendimiento

En una campaña caracterizada por un intenso déficit hídrico en etapa crítica; el ambiente, el genotipo y la densidad de siembra afectaron significativamente el rendimiento en grano ($p < 0,01$). Además, la respuesta a densidad difirió entre ambientes (interacción AxD; $p < 0,01$), y la respuesta a densidad difirió entre híbridos (interacción AxD; $p < 0,01$).

Según los resultados la densidad óptima resultó similar en ambos ambientes (Fig. 1). Por lo tanto, la interacción entre densidad de siembra y ambiente no tuvo implicancias prácticas sobre el ajuste agronómico en la densidad de siembra. Esta interacción se manifestó con mayor intensidad en la respuesta a la densidad en el ambiente somero respecto del ambiente profundo. Es decir, la plasticidad por usar una baja densidad o la tolerancia a estrés por excederse de densidad tuvieron un mejor desempeño en el ambiente profundo. En cambio, el ambiente somero penalizó más el desajuste de densidad.

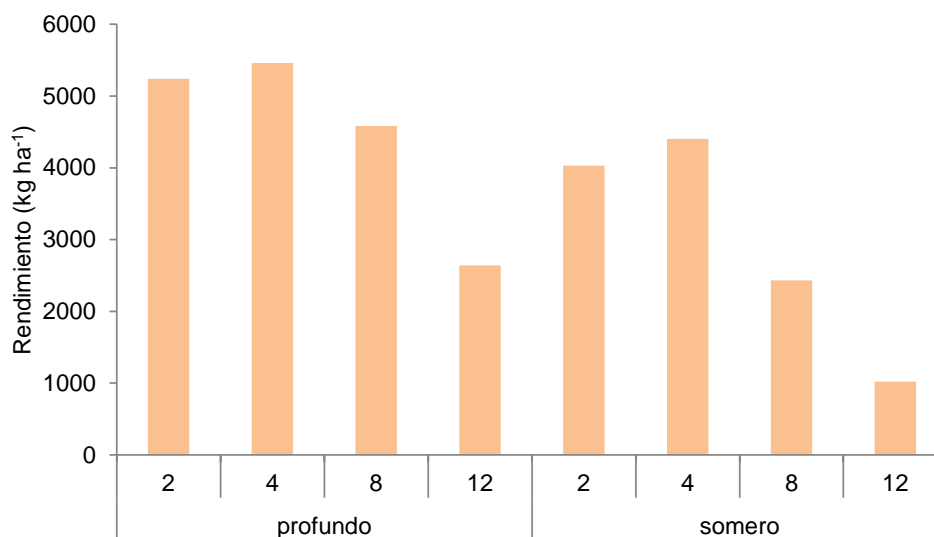


Figura 1. Rendimiento en grano en función del ambiente (profundo y somero), y de la densidad de siembra (pl m⁻²). DMS= 373 kg ha⁻¹; $p < 0,05$.

Tabla 2. Fecha de floración femenina, masculina y maduras fisiológica en función del híbrido, la densidad y el ambiente.

Híbrido	Densidad	Profundo			Somero		
		Flor. M.	Flor. F.	M.F.	Flor. M.	Flor. F.	M.F.
ACA470	2	03-feb	05-feb	06-abr	04-feb	06-feb	03-abr
	4	03-feb	10-feb	13-abr	05-feb	10-feb	08-abr
	8	04-feb	12-feb	16-abr	07-feb	15-feb	22-abr
	12	05-feb	14-feb	27-abr	08-feb	15-feb	21-abr
AX7761	2	05-feb	07-feb	28-abr	06-feb	08-feb	20-abr
	4	04-feb	08-feb	26-abr	08-feb	10-feb	25-abr
	8	10-feb	12-feb	26-abr	10-feb	12-feb	22-abr
	12	13-feb	16-feb	26-abr	11-feb	15-feb	21-abr
LT723	2	02-feb	31-ene	01-abr	03-feb	02-feb	24-mar
	4	03-feb	02-feb	01-abr	03-feb	03-feb	25-mar
	8	04-feb	06-feb	01-abr	03-feb	06-feb	24-mar
	12	03-feb	09-feb	08-abr	04-feb	12-feb	28-mar
ACA481	2	03-feb	07-feb	16-abr	05-feb	07-feb	09-abr
	4	03-feb	10-feb	13-abr	06-feb	10-feb	19-abr
	8	04-feb	15-feb	22-abr	07-feb	15-feb	21-abr
	12	09-feb	13-feb	16-abr	09-feb	16-feb	25-abr
DK7220	2	03-feb	02-feb	01-abr	04-feb	05-feb	24-mar
	4	03-feb	03-feb	01-abr	03-feb	06-feb	24-mar
	8	04-feb	10-feb	01-abr	03-feb	08-feb	28-mar
	12	06-feb	12-feb	22-abr	07-feb	13-feb	07-abr
ACA473	2	03-feb	02-feb	08-abr	06-feb	07-feb	09-abr
	4	04-feb	09-feb	11-abr	06-feb	08-feb	13-abr
	8	06-feb	12-feb	01-abr	10-feb	15-feb	26-abr
	12	12-feb	16-feb	22-abr	11-feb	16-feb	26-abr
Exp67	2	05-feb	06-feb	08-abr	08-feb	09-feb	26-mar
	4	07-feb	10-feb	01-abr	08-feb	11-feb	28-mar
	8	08-feb	11-feb	03-abr	10-feb	12-feb	06-abr
	12	11-feb	16-feb	22-abr	12-feb	16-feb	05-abr
DK7227	2	03-feb	02-feb	13-abr	07-feb	08-feb	15-abr
	4	03-feb	06-feb	16-abr	05-feb	08-feb	19-abr
	8	04-feb	13-feb	16-abr	07-feb	13-feb	26-abr
	12	10-feb	15-feb	23-abr	09-feb	14-feb	26-abr
P2005	2	12-feb	15-feb	01-may	12-feb	14-feb	21-abr
	4	12-feb	14-feb	28-abr	11-feb	13-feb	20-abr
	8	12-feb	15-feb	01-may	13-feb	15-feb	21-abr
	12	14-feb	17-feb	01-may	13-feb	15-feb	24-abr
AX7784	2	10-feb	09-feb	18-abr	12-feb	12-feb	16-abr
	4	12-feb	14-feb	23-abr	11-feb	14-feb	21-abr
	8	12-feb	14-feb	18-abr	12-feb	14-feb	21-abr
	12	13-feb	17-feb	01-may	12-feb	14-feb	26-abr
NS7818	2	07-feb	09-feb	21-abr	09-feb	09-feb	18-abr
	4	09-feb	13-feb	01-may	09-feb	11-feb	22-abr
	8	10-feb	15-feb	28-abr	11-feb	15-feb	26-abr
	12	14-feb	17-feb	26-abr	12-feb	16-feb	21-abr
DK7330	2	05-feb	05-feb	11-abr	04-feb	05-feb	14-abr
	4	05-feb	09-feb	18-abr	07-feb	10-feb	16-abr
	8	07-feb	11-feb	21-abr	07-feb	11-feb	12-abr
	12	08-feb	12-feb	28-abr	08-feb	14-feb	20-abr

Los híbridos evaluados presentaron diferencias en su respuesta a la densidad ($p < 0,01$). De acuerdo con (Rotili et al., 2020), en el ambiente intermedio a la densidad de 2 pl m⁻² se destacaron los híbridos que manifestaron un buen aporte al rendimiento procedente de macollos fértiles, logrando alcanzar el rendimiento máximo en baja densidad (2 pl m⁻²; Ax7784 y DK7227, Tablas 2 y 3 respectivamente). En cambio, en el ambiente somero la plasticidad por macollos en la densidad de 2 pl m⁻² no resultó apropiada para alcanzar el rendimiento obtenido con la densidad de 4 pl m⁻² (Tablas 3, 4 y 5). Por otro lado, con la densidad de 2 pl m⁻² (Tabla 3) el rendimiento obtenido por los híbridos prolíficos (alto aporte al rendimiento vía segunda espiga, Tabla 5), no difirió del rendimiento obtenido por los híbridos de bajo aporte por segunda espiga (no prolíficos). Es decir, ambas plasticidades estuvieron presentes en esta campaña, pero su aporte resultó limitado en la mayoría de los híbridos. Es importante remarcar esta limitación y destacar que en el ambiente somero la mayoría de los híbridos evaluados presentaron una marcada respuesta en rendimiento al pasar de 2 a 4 pl m⁻².

La tolerancia a estrés por alta densidad fue otro de los objetivos extremos a evaluar en los ensayos. Los datos muestran que hubo una limitada asociación entre el rendimiento logrado con la densidad óptima (4 pl m⁻²) y el alcanzado a la densidad máxima ($r^2=0,44$). Las limitaciones de esa relación están dadas, por ejemplo, por el híbrido ACA481 que se destacó en ambos ambientes a densidad óptima pero no tuvo un buen desempeño a densidad máxima (Tabla 3).

Muchos de los híbridos evaluados lograron un buen rendimiento en grano a la máxima densidad evaluada (12 pl m⁻², Tabla 3) y este resultado es contradictorio con el bajo rendimiento alcanzado en la campaña. Las precipitaciones acumuladas no fueron tan limitante como sí la distribución de las mismas. Este resultado nos permite especular que el estrés hídrico comenzó a intensificarse a partir de mediados de floración. El buen comportamiento de determinados híbridos en alta densidad y en suelo somero (Tabla 3) tiene cierta asociación con una floración temprana (Tabla 2). Por lo cual, no sería apropiado caracterizar este resultado como tolerancia a estrés si el buen comportamiento observado por algunos híbridos se vinculó con un mecanismo de escape por floración temprana.

Tabla 3. Rendimiento en grano (kg ha⁻¹) en función del ambiente (profundo y somero), de la densidad de plantas (2, 4, 8 y 12 pl m⁻²) y del híbrido. DMS= 1343 kg ha⁻¹; $p < 0,05$.

Ambiente	Profundo				Somero				
	Densidad	2	4	8	12	2	4	8	12
Híbrido	ACA470	4817	5460	4789	3683	3393	4617	2475	918
	ACA473	5562	4462	4254	612	4475	4395	368	122
	ACA481	5083	5938	3313	3066	4432	5506	1230	386
	AX7761	5003	5760	4941	3649	3571	4432	3584	1833
	AX7784	5836	5386	5176	3314	4297	4280	2819	2111
	DK7220	5056	5583	4623	3442	4058	5000	3732	2203
	DK7227	5812	5990	5698	2765	4113	4812	3529	945
	DK7330	5743	5461	5343	2444	4343	4465	4227	1048
	Exp67	3865	4123	3514	1628	2693	2535	1197	0
	LT723	5537	5423	4340	3603	4490	4231	3555	1537
	NS7818	5679	5898	4582	991	4481	3975	1137	159
	P2005	5063	5828	4702	2581	3519	4419	1576	831

Tabla 4. Rendimiento en grano aportado por los macollos (kg ha⁻¹) en función del ambiente (profundo y somero), de la densidad de plantas (2, 4, 8 y 12 pl m⁻²) y del híbrido. DMS= 272 kg ha⁻¹; p<0,05.

Ambiente		Profundo				Somero			
Densidad		2	4	8	12	2	4	8	12
Híbrido	ACA470	343	50	0	0	31	0	0	0
	ACA473	44	0	0	0	0	0	0	0
	ACA481	63	0	0	0	0	0	0	0
	AX7761	726	237	0	0	312	0	0	0
	AX7784	1404	204	0	0	28	0	0	0
	DK7220	52	0	0	0	0	0	0	0
	DK7227	1204	206	0	0	370	40	0	0
	DK7330	450	53	0	0	374	0	0	0
	Exp67	46	0	0	0	0	0	0	0
	LT723	544	32	0	0	302	0	0	0
	NS7818	422	0	0	0	0	0	0	0
	P2005	597	0	0	0	145	0	0	0

Tabla 5. Rendimiento en grano aportado por la segunda espiga del tallo principal (kg ha⁻¹) en función del ambiente (profundo y somero), de la densidad de plantas (2, 4, 8 y 12 pl m⁻²) y del híbrido. DMS= 272 kg ha⁻¹; p<0,05.

Ambiente		Profundo				Somero			
Densidad		2	4	8	12	2	4	8	12
Híbrido	ACA470	1609	481	0	0	1298	379	0	0
	ACA473	758	0	0	0	660	0	0	0
	ACA481	1627	126	0	0	1352	138	0	0
	AX7761	160	0	0	0	0	0	0	0
	AX7784	174	0	0	0	155	0	0	0
	DK7220	1687	666	0	0	1436	365	0	0
	DK7227	904	0	0	0	309	0	0	0
	DK7330	1605	34	0	0	653	31	0	0
	Exp67	170	0	0	0	0	0	0	0
	LT723	770	411	0	0	1514	0	0	0
	NS7818	714	56	0	0	0	0	0	0
	P2005	26	0	0	0	0	0	0	0

El peso por grano sintió los efectos del estrés hídrico durante la primera mitad de la etapa de llenado (Tabla 6), resultando inferior al obtenido en campañas anteriores. El ambiente no modificó el peso por grano (PG; somero vs profundo; p=0,75). En cambio, hubo diferencias marcadas de PG entre híbridos; observándose también, diferencias en la respuesta del PG a la densidad de siembra según híbrido. Por un lado, híbridos como AX7784 que alcanzaron la madurez fisiológica en fecha normal, mediados de abril (Tabla 2), mostraron una reducción normal del PG ante incremento de densidad (Tabla 6). Por otro lado, el PG no mostró respuesta a la densidad (Tabla 6) para híbridos como DK7220 que en esta campaña manifestaron una madurez fisiológica anticipada, incluso en baja densidad (Tabla 2). Esta anticipación de la madurez fisiológica manifiesta los efectos de un intenso déficit hídrico en llenado, fenómeno que ha sido documentado en otros ambientes (A. Cerrudo, comunicación personal) y se produce especialmente en híbridos con muchos granos fijados (Tabla 7).

Tabla 6. Peso por grano (mg u⁻¹) en función del ambiente (profundo y somero), de la densidad de plantas (2, 4, 8 y 12 pl m⁻²) y del híbrido. DMS= 50,3 mg u⁻¹; p<0,05.

Ambiente		Profundo				Somero			
Densidad		2	4	8	12	2	4	8	12
Híbrido	ACA470	232	252	226	301	232	222	248	223
	ACA473	285	260	262	245	269	265	273	192
	ACA481	230	264	233	230	245	230	255	255
	AX7761	291	258	206	213	273	247	219	239
	AX7784	307	279	262	262	309	284	260	261
	DK7220	211	215	185	220	217	232	207	258
	DK7227	237	251	235	228	271	260	237	253
	DK7330	251	271	250	263	283	286	282	256
	Exp67	269	176	184	188	200	151	175	0
	LT723	265	223	263	184	221	208	184	182
	NS7818	292	279	251	269	316	270	243	257
	P2005	252	239	205	215	244	226	227	223

Tabla 7. Número de granos (u m⁻²) en función del ambiente (profundo y somero), de la densidad de plantas (2, 4, 8 y 12 pl m⁻²) y del híbrido. DMS= 653 u m⁻²; p<0,05.

Ambiente		Profundo				Somero			
Densidad		2	4	8	12	2	4	8	12
Híbrido	ACA470	2122	2182	2132	1225	1504	2088	1024	411
	ACA473	1952	1720	1663	250	1666	1658	123	61
	ACA481	2215	2244	1425	1442	1838	2414	492	152
	AX7761	1727	2231	2403	1716	1309	1791	1652	747
	AX7784	1936	1937	1983	1263	1397	1502	1095	814
	DK7220	2408	2612	2518	1570	1903	2185	1824	859
	DK7227	2450	2388	2444	1307	1525	1872	1486	396
	DK7330	2313	2007	2131	930	1570	1574	1487	407
	Exp67	1438	2339	1918	876	1353	1778	657	0
	LT723	2137	2467	2025	2057	2069	2088	1988	852
	NS7818	1991	2138	1716	386	1416	1456	489	62
	P2005	2017	2447	2274	1197	1444	1954	697	364

Consideraciones finales

Durante la etapa crítica del cultivo los efectos del déficit hídrico limitaron significativamente el rendimiento en grano. Pese a la limitada productividad, los mecanismos de plasticidad en baja densidad no lograron una buena aproximación respecto del rendimiento obtenido en densidad óptima (3 a 4 pl m⁻²). Es decir, la mayoría de los híbridos evaluados tuvieron respuesta significativa a la densidad (>500 kg ha⁻¹). Como ocurrió en campañas anteriores, aquellos híbridos con plasticidad por macollos tuvieron su mejor desempeño en el ambiente de mayor productividad. En cambio, la plasticidad por prolificidad no logró un buen desempeño. Probablemente, pese al bajo rendimiento logrado, la intensificación del estrés en la segunda parte de la floración y en la primera mitad del llenado limitó la expresión plena de las fuentes de plasticidad evaluadas. El significativo acortamiento de la etapa de llenado, aún en baja densidad, fue coherente con esa limitación. Si bien, la densidad óptima resultó similar para los dos ambientes evaluados, nuestras experiencias en campañas previas desalientan el uso de altas densidades en ambientes limitados.

Bibliografía

- ANDRADE, F.H., 1995. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce, Argentina. *Field Crops Research* 41, 1-12.
- ANDRADE, F.H., VEGA, C., UHART, S., CIRILO, A., CANTARERO, M., VALENTINUZ, O., 1999. Kernel number determination in maize. *Crop Science* 39, 453-459.
- ECHARTE, L., LUQUE, S., ANDRADE, F., SADRAS, V., CIRILO, A., OTEGUI, M., VEGA, C., 2000. Response of maize kernel number to plant density in Argentinean hybrids released between 1965 and 1993. *Field Crops Research* 68, 1-8.
- MYLONAS, I., SINAPIDOU, E., REMOUNTAKIS, E., SISTANIS, I., PANKOU, C., NINO, E., PAPADOPOULOS, I., PAPATHANASIOU, F., LITHOURGIDIS, A., GEKAS, F., 2020. Improved plant yield efficiency alleviates the erratic optimum density in maize. *Agronomy Journal* 112, 1690-1701.
- ROSS, F., DI MATTEO, J., CERRUDO, A., 2020. Maize prolificacy: a source of reproductive plasticity that contributes to yield stability when plant population varies in drought-prone environments. *Field Crops Research* 247, 107699.
- ROTILI, D.H., ABELEDO, L.G., DEVOIL, P., RODRÍGUEZ, D., MADDONNI, G.Á., 2020. Exploring the effect of tillers on the water economy, plant growth and kernel set of low-density maize crops. *Agricultural water management* 243, 106424.
- SINAPIDOU, E., PANKOU, C., GEKAS, F., SISTANIS, I., TZANTARMAS, C., TOKAMANI, M., MYLONAS, I., PAPADOPOULOS, I., KARGIOTIDOU, A., NINO, E., 2020. Plant Yield Efficiency by Homeostasis as Selection Tool at Ultra-Low Density. A Comparative Study with Common Stability Measures in Maize. *Agronomy* 10, 1203.

Anexo

Tabla 1. Espigas totales por planta

Ambiente		Profundo				Somero			
Densidad		2	4	8	12	2	4	8	12
Híbrido	ACA470	2,3	1,3	0,8	0,6	2,0	1,3	0,6	0,3
	ACA473	1,5	1,0	0,7	0,1	1,6	1,0	0,1	0,0
	ACA481	1,9	1,1	0,7	0,6	1,8	1,1	0,3	0,1
	AX7761	1,6	1,1	0,9	0,5	1,3	1,0	0,8	0,4
	AX7784	1,8	1,1	0,9	0,6	1,1	1,0	0,8	0,5
	DK7220	2,0	1,4	0,9	0,7	1,8	1,2	0,8	0,5
	DK7227	2,2	1,1	0,9	0,5	1,5	1,0	0,7	0,2
	DK7330	1,9	1,0	0,9	1,1	1,7	1,0	0,9	0,3
	Exp67	1,8	1,2	0,9	0,8	2,1	1,0	0,9	0,4
	LT723	1,6	1,0	0,7	0,2	1,0	1,0	0,3	0,0
	NS7818	1,3	1,0	0,8	0,5	1,1	1,0	0,4	0,2
	P2005	1,1	1,0	0,8	0,3	1,0	1,0	0,4	0,0

Tabla 2: Macollos por planta

Ambiente		Profundo				Somero			
Densidad		2	4	8	12	2	4	8	12
Hibrido	ACA470	1,6	0,9	0,0	0,0	0,6	0,3	0,0	0,0
	ACA473	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
	ACA481	0,6	0,2	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0
	AX7761	4,9	1,2	0,0	0,0	2,5	1,8	0,0	0,0
	AX7784	4,5	3,2	0,0	0,0	2,4	1,9	0,0	0,0
	DK7220	0,3	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
	DK7227	2,6	0,8	0,0	0,0	1,1	2,0	0,0	0,0
	DK7330	1,3	1,0	0,0	0,0	0,9	0,5	0,0	0,0
	Exp67	0,8	0,6	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,0
	LT723	2,7	0,2	0,0	0,0	0,7	0,2	0,0	0,0
	NS7818	2,6	0,8	0,0	0,0	3,0	0,3	0,0	0,0
	P2005	1,1	0,1	0,0	0,0	2,7	0,1	0,0	0,0

Tabla 3. Espigas de macollo por planta

Ambiente		profundo				somero			
Densidad		2	4	8	12	2	4	8	12
Hibrido	ACA470	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
	ACA473	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ACA481	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	AX7761	0,5	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
	AX7784	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	DK7220	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	DK7227	0,6	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
	DK7330	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
	Exp67	0,3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
	LT723	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	NS7818	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
	P2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

ENSAYO DE MAÍZ A ESCALA DE LOTE, ESTABLECIMIENTO “LA PIRULA”

Hernán Harispe¹, Hernán Borcano², Gabriel Saaby¹, Adrian Etcheto¹, Federico Rodera³ y Fernando Ross⁴

¹ Ing. Agr. Actividad privada; ² Ing. Agr. Nutrien Tres Arroyos; ³ Ing. Agr. Bioterra; ⁴ Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA)
ross.fernando@inta.gob.ar

Introducción

Con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de diferentes híbridos de maíz, en la campaña 2019-20, un grupo de profesionales de la actividad privada y de la CEI Barrow, junto con empresas semilleras, contratistas y productores locales, llevamos a cabo un experimento a escala de lote. El ensayo se ubicó en un lote buena aptitud agrícola en el establecimiento “La Pirula” ubicado en el área denominada “El Triángulo” perteneciente al partido de Tres Arroyos. En el experimento participaron 37 híbridos de diferentes empresas Tabla 1.

Materiales y métodos

La siembra se realizó el 3 de noviembre de 2019 con una sembradora neumática Pierobon de 16 surcos separados a 70 cm. Los híbridos se sembraron en franjas de 8 surcos por 640 metros. Se sembraron dos repeticiones por híbrido, incrementándose a 6 repeticiones para el híbrido testigo (P2005). Con el objetivo de asignar fracciones similares de los diferentes ambientes que componen el lote, se realizó una ambientación usando como base imágenes satelitales, distribuyendo las franjas en dos bloques.

Durante el ciclo del cultivo se evaluó el logro de plantas a partir de imágenes UAS y la fenología mediante recorridas. A cosecha se determinó la densidad de plantas y la proporción de plantas quebradas. La cosecha se realizó con una cosechadora Don Roque 150 con maicero de 8 surcos, pesando el grano cosechado de cada franja con una monotolva autodescargable. En cada franja se recolectó una muestra para luego determinar el peso por grano y su humedad. Se calculó el rendimiento seco ajustando la humedad a 14,5%. El análisis estadístico de la variable Rendimiento se realizó con el programa Infostat. Para el análisis se elaboró un índice ambiental por franja, el cual se incluyó como covariable ($Rt\acute{o} = \text{Híbrido} + \text{Ind. Amb.}$) El índice ambiental se calculó considerando el mapa de ambientes construido con imágenes satelitales y se validó con los residuos georreferenciados de cada franja, obtenidos a partir del modelo simple $Rt\acute{o} = \text{Híbrido}$.

Resultados

La campaña 2019-20 se caracterizó por una marcada deficiencia de precipitaciones durante los meses de verano, con acumulados inferiores a los históricos determinados para la localidad de Barrow (Fig. 1). Si bien, el ensayo se sembró en un suelo profundo caracterizado por una elevada capacidad de almacenar agua, la escasez de precipitaciones propició un intenso estrés hídrico desde fines de enero hasta mediados de marzo.

Los híbridos evaluados mostraron diferencias notables en la duración de la etapa siembra-floración (Fig. 2). La asincronía entre la floración masculina y femenina se agudizó en algunos de los híbridos, principalmente los de mayor ciclo siembra-floración. Esto puso de manifiesto el avance del estrés hídrico a medida que finalizaba el mes de enero.

Los efectos del estrés hídrico que se observaron desde fines del mes de enero, continuaron intensificándose hasta la primera quincena de marzo, provocando una notable caída del peso por grano. Este bajo crecimiento durante la etapa de llenado determinó una alta removilización de reservas, factor que propició un cultivo más propenso al quebrado por debilitamiento del tallo (Tabla 1). La totalidad de los híbridos alcanzaron un bajo peso por grano (promedio: 208 mg u⁻¹; Tabla 1). Valor que resulta al menos un 30% inferior al peso esperable en una campaña promedio (>300 mg u⁻¹).

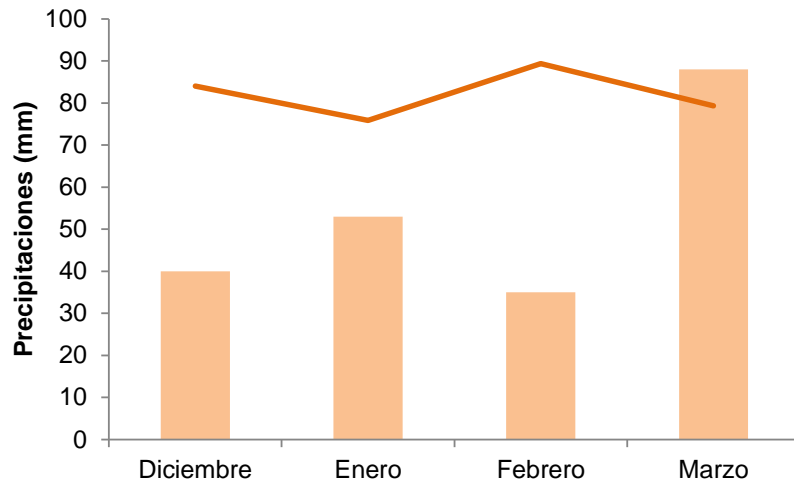


Figura 1: Precipitaciones mensuales en cercanías del ensayo, la línea superior indica las precipitaciones históricas de la CEI Barrow.

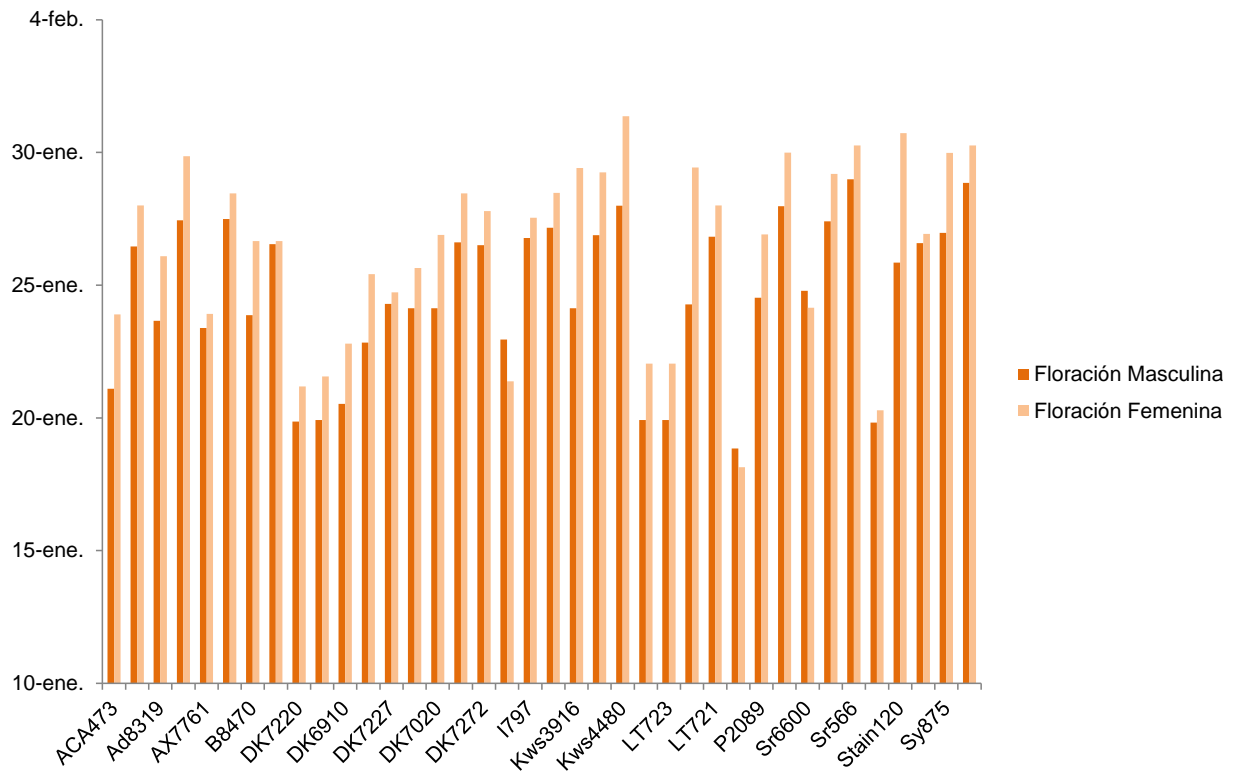


Figura 2: Fechas estimadas de floración masculina (azul) y femenina (rojo) de los diferentes híbridos evaluados.

Tabla 1: Híbridos por empresa; plantas logradas a cosecha (pl Ha⁻¹), porcentaje de plantas quebradas (%), humedad de grano a cosecha, peso por grano (mg) y días entre siembra y floración femenina.

Semillero	Híbrido	Plantas a cosecha	Quebrado	Hº Cosecha	PG	S-Floración
ACA	ACA473	54000	17	17,3	209	72
ACA	ACA481	53000	21	17,2	226	76
ADVANTA	AD8101	50000	52	16,3	153	78
ADVANTA	AD8319	52000	10	16,5	199	74
BREVANT	Next22.6	52000	37	17,5	207	75
BREVANT	Brev8470	53000	81	17	171	75
DEKALB	DK6910	48000	17	16	219	71
DEKALB	DK7020	50000	18	15,5	225	75
DEKALB	DK7210	48000	10	16,7	210	70
DEKALB	DK7220	50000	32	16	231	69
DEKALB	DK7227	51000	4	17,6	176	73
DEKALB	DK7270	50000	12	17,1	208	73
DEKALB	DK7272	52000	27	16,5	223	76
DEKALB	DK7320	50000	20	16,3	211	74
DEKALB	DK7330	50000	36	16,8	218	76
IILINOIS	I767	50000	86	16,2	196	69
IILINOIS	I797	53000	25	17,6	225	76
IILINOIS	I799	54000	61	17,8	215	76
KWS	Kws3916	48000	19	17,3	227	77
KWS	Kws3927	48000	8	15,3	172	77
KWS	Kws4480	50000	0	19,6	222	79
LA TIJERETA	LT7133	50000	10	16,1	233	70
LA TIJERETA	LT720	52000	37	18,1	211	77
LA TIJERETA	LT721	50000	48	16,7	232	76
LA TIJERETA	LT723	50000	12	16,2	214	70
NIDERA	AX7784	52000	8	17,6	210	72
NIDERA	AX7761	52000	0	18,4	218	76
PIONNER	P0622	49000	0	15,1	237	66
PIONNER	P2089	52000	2	16,5	214	75
PIONNER	P2005	48000	5	18,7	187	78
STINE	S9808	51000	0	16,5	220	68
STINE	S120	50000	10	16	194	79
SURSEM	SRM6600	53000	8	16,3	191	72
SURSEM	SRM6620	46000	11	17	215	77
SURSEM	SRM566	53000	9	19,3	225	78
SYNGENTA	SY840	52000	2	17,7	211	75
SYNGENTA	SY875	50000	60	16,5	169	78
SYNGENTA	SY897	55000	98	18,3	168	78

Se encontraron diferencias significativas en el rendimiento de los híbridos evaluados (Tabla 3). El modelo de análisis del rendimiento resultó estadísticamente significativo (Tabla 2). Encontrándose diferencias significativas entre Híbridos e Índices de Ambiente. En la Tabla 3 se presentan los rendimientos por híbrido. No obstante, debido a los efectos diferenciales del

estrés hídrico sobre las diferentes longitudes de ciclo a floración, sugerimos al lector que no realice comparaciones directas entre materiales, tal como figuran en la Tabla 3. El rendimiento se asoció con el número de granos, así como con el peso por grano ($R_{to}=0,987 \times NG + 2589$; $r^2=0,27$; $R_{to}=15,3 \times PG + 1630$; $r^2=0,22$; respectivamente).

Para realizar comparaciones entre híbridos ajustadas por longitud de ciclo a floración proponemos la Figura 3. Para ello debemos considerar la amplitud de la etapa siembra-floración femenina de cada híbrido, provista en la Tabla 1, ubicar ese valor en el eje X de la Figura 3. Entonces, si el rendimiento del híbrido provisto por la Tabla 3 resultara superior al indicado en la curva de la Figura 3, podemos considerar que el rendimiento de ese híbrido es superior al promedio. De ese modo en la comparación se excluye el efecto correspondiente a la longitud de ciclo a floración. Cuanto más se distancie el punto de la curva mayor será su diferencia respecto del promedio.

Tabla 2: Análisis de la varianza (SC tipo III) variable rendimiento: n= 80; $r^2= 0,92$; CV= 6,04%

Fuente de Var.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	39469955	38	1038683	12,42	<0,0001
Híbrido	34579693	37	934586	11,17	<0,0001
Ind. Amb.	6252493	1	6252493	74,74	<0,0001
Error	3429848	41	83655		
Total	42899803	79			

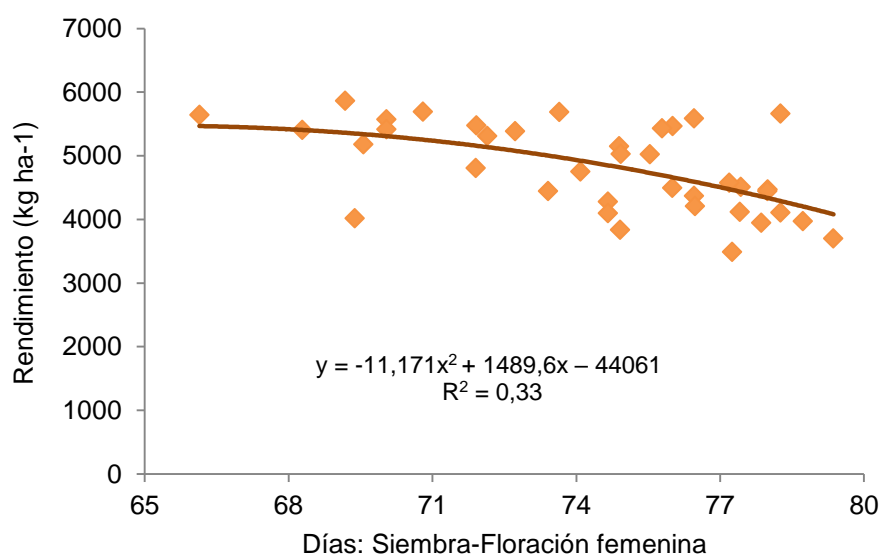


Figura 3: Rendimiento en función de la longitud de la etapa siembra-floración de los diferentes híbridos evaluados.

Tabla 3: Rendimiento por Híbrido, valores ajustados por ambiente. Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas (p<0,05)

Híbrido	Rendimiento(Kg Ha ⁻¹)	n	EE	
DK7220	5957	2	205	n
DK6910	5781	2	205	n m
DK7320	5778	2	205	n m
SRM566	5750	2	205	n m
P0622	5730	2	205	n m
DK7330	5675	2	205	n m l
LT7133	5660	2	205	n m l
AX7761	5563	2	205	n m l
ACA481	5551	2	205	n m l
DK7270	5517	2	205	n m l
LT723	5500	2	205	n m l
S9808	5490	2	205	n m l
DK7227	5467	2	205	n m l k
SRM6600	5392	2	205	n m l k j
DK7210	5258	2	205	m l k j
DK7020	5229	2	205	m l k j i
SY840	5106	2	205	l k j i h
I797	5104	2	205	l k j i h
ACA473	4880	2	205	k j i h g
AD8319	4826	2	205	j i h g f
SRM6620	4646	2	205	i h g f e
LT720	4583	2	205	h g f e d
LT721	4567	2	205	h g f e d
P2005	4539	6	118	h g f e d
SY875	4516	2	205	h g f e d
DK7272	4515	2	205	h g f e d
AX7784	4437	2	205	g f e d c
Brev8470	4344	2	205	g f e d c b
I799	4274	2	205	f e d c b
KWS3916	4181	2	205	e d c b
SY897	4173	2	205	e d c b
Next22.6	4162	2	205	e d c b
I767	4078	2	205	e d c b a
S120	4036	2	205	d c b a
AD8101	4011	2	205	d c b a
P2089	3894	2	205	c b a
KWS4480	3756	2	205	b a
KWS3927	3545	2	205	a

Consideraciones finales

La campaña de gruesa 2019/20 estuvo limitada por escasas de precipitaciones y por una anomalía calidad durante el mes de marzo. Estas condiciones determinaron un estado de estrés hídrico atípico para el período de llenado de grano. Si bien los resultados no serían representativos de un año normal para el lote evaluado, nuestra región habitualmente nos sorprende con situaciones extremas y las tecnologías utilizadas deben ser eficaces aun en estas condiciones.

Agradecemos especialmente a Josefina y Miguel Llopis Fernandez

La presente publicación contiene los resultados de las investigaciones realizadas en cultivos de verano o cosecha gruesa por la Chacra Experimental Integrada Barrow. Comprende aspectos relacionados a la campaña 2019/2020 analizando las condiciones meteorológicas que afectaron a los cultivos. La evaluación de variedades de los distintos cultivos en aspectos productivos, sanitarios y de calidad. También resultados de las experiencias en manejo de los cultivos con información sobre rotaciones y labranza, fecha de siembra, fertilización y control de malezas.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

MINISTERIO DE
DESARROLLO AGRARIO



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES