



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Ruta 34 km. 227. Rafaela. Santa Fe.
TE: (03492) 440121 int. 432

INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS DE ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO (ECR) DE MAÍZ TEMPRANO Y TARDÍO

CAMPAÑA 2019-20 - EEA INTA RAFAELA.

Ing. Agr. Lucía Rosetti (rosetti.lucia@inta.gob.ar), Ing. Agr. Sebastián Zuil (Zuil.sebastian@inta.gob.ar) e
Ing. Agr. Anabell Lozano Coronel (lozano.anabell@inta.gob.ar)
Estación experimental Agropecuaria INTA Rafaela
Área de Producción Vegetal

Objetivo: Evaluar el comportamiento agronómico y el rendimiento de diferentes genotipos en fechas de siembra temprana (FSTE) y tardía (FSTA) en condiciones de producción en el Centro de Santa Fe (EEA INTA Rafaela).

Materiales y métodos:

- **Lugar de ejecución:** El ensayo fue realizado en un lote de producción de maíz de la EEA INTA Rafaela (31° 11' S; 61° 30' W), provincia de Santa Fe, sobre un suelo *Argiudol típico* (Serie Rafaela).
- **Sistema de labranza:** Siembra directa. Antecesor: soja.
- **Fecha de siembra FSTE:** 19 de septiembre 2019.
- **Fecha de siembra FSTA:** 13 de diciembre 2019.
- **Unidad experimental:** cuatro surcos de 5 m de largo distanciados a 52 cm.
- **Densidad teórica:** 75.000 y 65000 plantas por hectárea para FSTE y FSTA, respectivamente.
- **Fertilización:** Las unidades experimentales fueron fertilizadas a la siembra con 100 kgN.ha⁻¹, mediante urea (46%N), aplicada por debajo y al costado de la semilla. Ambas fechas fueron complementadas con una fertilización nitrogenada de 50 kg N ha⁻¹ alrededor de V6 (26 de octubre y 13 de enero).
- **Manejo del cultivo:** En presiembra de FSTE (16-sep) se realizó un control químico con sulfosato (2,5 l ha⁻¹), biclopirona (1 l ha⁻¹), metolacolor (1,5 l ha⁻¹) y 2-4D (800 cm³ ha⁻¹). En preemergencia (19-sep) se aplicó atrazina (1,5 kg ha⁻¹) y 2-4D (500 cm³ ha⁻¹). Finalmente se realizó un control con Foramsulfuron (120 gr ha⁻¹) cuando el cultivo se encontraba en el estadio de V6.

Para el control de los insectos se realizó una aplicación de Clorantraniliprole en estadio de V5 (80 cm³ ha⁻¹). La cosecha se realizó el 11 de marzo.

En lo que respecta al manejo de la FSTA, en presiembra se realizó un control químico con sulfosato (3 l ha⁻¹), metolacolor (2 l ha⁻¹) y atrazina (1,5 kg ha⁻¹).

Durante el estadio de V4, se aplicó Foramsulfuron (120 gr. ha⁻¹), para el control de gramíneas.

Para el control de plagas insectiles se realizó una aplicación de Clorantraniliprole en el estadio de V4 (80 cm³ ha⁻¹) y una de spinetoram (80 cm³ ha⁻¹) en V6.

- **Análisis químico:**

	Parámetros químicos ensayo fecha temprana	Parámetros químicos ensayo fecha tardía	Valores de referencia		
			Muy bajo	Bajo	Adecuado
Materia orgánica (%)	2,58	2,59	<2	2-2,5	2,3-3,2
Nitrógeno de nitratos (ppm)	3,7	8,1	<10	10-15	16-20
Nitrógeno Total (%)	0,149	0,155	<0,11	0,11-0,13	0,14-0,15
Fósforo Extraíble (ppm)	36,4	39,2	<10	10-17	18-30
pH actual	6,1	6	< 5,5	5,5-6,5	6,6-7,2

Los resultados del análisis químico del suelo previo a ambas fechas de siembra indican un bajo contenido de nitratos (N-NO₃), pH y conductividad eléctrica, pero valores adecuados de fósforo (P) y nitrógeno total, para la FSTE, marcando una adecuada fertilidad potencial pero una baja fertilidad actual. Para la FSTA, Los análisis también arrojaron bajos valores de nitratos y un pH levemente ácido, pero valores más favorables de fósforo y nitrógeno total

- **Agua útil a la siembra:** El contenido hídrico inicial del perfil al metro y medio de profundidad para la FSTE fue de 162 mm. Para la FSTA el contenido inicial fue mayor (200 mm). Esto fue debido a las abundantes precipitaciones ocurridas en los meses de noviembre y diciembre, las cuales generaron condiciones favorables para la implantación del cultivo.
- **Diseño experimental:** El diseño utilizado fue alfa-látice, con 4 repeticiones. Las variables rendimiento, PMG y PH se analizaron estadísticamente mediante ANOVA y se utilizó el test de Scott & Knott para comparación de medias, con un nivel de probabilidad del 5% (p<0,05). Para ello se empleó el Software INFOSTAT versión 2018.
- **Evaluaciones agronómicas:**
 - Mediante la escala fenológica propuesta por Ritchie y Hanway (1982) se registró:
 - ✓ **Fecha de VT:** floración masculina (50 % de las panojas de la parcela poseen el 50 % de las anteras liberando polen).
 - ✓ **Fecha de R1:** aparición de los estigmas (50 % de las plantas de la parcela poseen el 50 % de los estigmas emergidos de la mazorca).
 - ✓ **Altura final de la planta en MF:** medida al final de antesis (punto más alto de la planta).
 - ✓ **Altura inserción de la mazorca.**
 - ✓ **Vuelco**
 - ✓ **Rendimiento:** expresado en kg ha⁻¹ corregido al 14,5% de humedad.
 - ✓ **Peso de granos:** peso de mil granos expresado en mg.
 - ✓ **PH:** peso hectolítrico expresado en kg hl⁻¹

- **Materiales evaluados:**

Híbrido	
FSTE	FSTA
ACA 473 VT3P	ACA 473 VT3P
ACA 480 VT3PRO	ACA 481 VT3P
ACA 481 VT3P	ACA EXP 18MZ223 VT3P
ACA EXP 18MZ223 VT3P	ACA EXP 18MZ224 VT3P
ACA EXP 18MZ224 VT3P	ACA EXP 18MZ235 VT3P
ACA EXP 18MZ235 VT3P	ACA EXP 19MZ227 VT3P
ACA EXP 19MZ227 VT3P	ACA EXP 19MZ228 VT3P
ACA EXP 19MZ228 VT3P	ACA M6 VT3P
ACA M6 VT3P	ADV 8112 VT3PRO
AG9926	ADV 8413 VIP3
ARG 7712 BTRR	ARG 7712 BTRR
DM 2738 MGRR2	AX 7761
DM 2742 MGRR2	AX 7784
DM 2771	DM 2738 MGRR2
DM 2772 VT3P	DM 2742 MGRR2
EXP 2	DM 2771
EXP 7	DM 2772 VT3P
EXP AP 123	EXP 2
EXP PLUS	EXP 7
I 767 MGRR2	EXP AP 123
I 797 VT3PRO	EXP PLUS
I 799 VT3	I 799 VT3
LG 447 VIP3	LG 447 VIP3
LX11CO2 MGRR	MS 7123 PW
MS 7123 PW	NS 7818
NUCORN 2881 MGRR2	NUCORN 2881 MGRR2
P1815 VYHR	P1815 VYHR
P2089 VYHR	P2089 VYHR
QS03 DESARROLLO	QS 73-01
SRM 6620 MGRR	SRM 6620 MGRR
SYT 22-50 VT RR	SYT 22-50 VT RR
SYT 35-30 VT RR	SYT 35-30 VT RR

- **Condiciones climáticas:** Las condiciones climáticas durante la campaña fueron favorables para ambas fechas de siembra, lo que trajo aparejado muy buenos rendimientos tanto en fechas tempranas como tardías. Las precipitaciones previas en ambas fechas de siembra permitieron una oportuna recarga del perfil posibilitando la siembra en tiempo y forma.

Durante el desarrollo del cultivo, los registros pluviométricos superaron a la media. Excepto en el mes de octubre, las escasas precipitaciones sumado a las altas temperaturas ocurridas durante este mes, ocasionaron un retraso en el crecimiento del cultivo temprano (estrés por déficit de agua).

Se puede observar que durante el período crítico del cultivo (20 días antes y 20 días después de floración), que es cuando se determina el rendimiento en grano, las precipitaciones fueron superiores a la media para ambas fechas de siembra, esto sumado a las buenas condiciones fototérmicas, generaron un ambiente favorable para la generación de altos rendimientos (Figura 1).

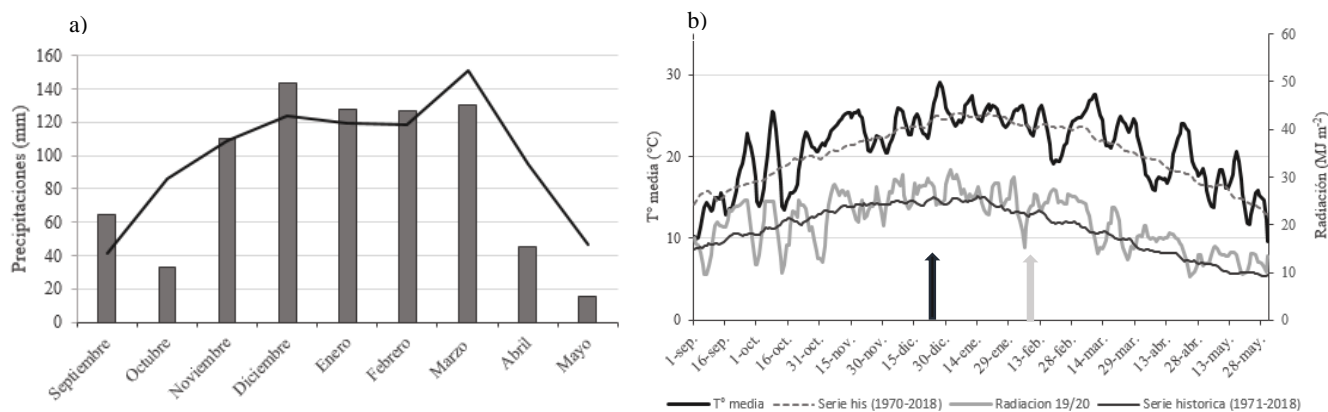


Figura 1: a) Precipitaciones mensuales (barras en mm) registradas en el período septiembre 2019 a mayo 2020 e históricas (Línea continua, serie 1930-2018). b) Temperatura media (T° media en °C) y Radiación global (MJ m⁻²), promedios móviles cada 5 días durante el período comprendido entre septiembre 2019 y mayo 2020, indicadas por las líneas continuas negras y gris, respectivamente y sus respectivas series históricas (1970-2018), representada para temperatura media como línea continua negra y para la radiación global con línea punteada. Las flechas negra y gris indican la ocurrencia del período crítico de la FSTE y FSTA campaña 2019-2020, respectivamente. Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica EEA INTA Rafaela.

En la FSTE el período crítico del cultivo coincidió con temperaturas medias normales y favorable radiación incidente, lo que generó un ambiente apto para el desarrollo del cultivo. Asimismo, en la FSTA, el período crítico ocurrió con condiciones fototérmicas propicias, temperaturas favorables y la incidencia de abundantes precipitaciones, que generaron altos rendimientos.

- **Resultados FSTE:**

A continuación, en las tablas siguientes, se presentan los resultados de las variables agronómicas de interés, días desde siembra a panojamiento (VT) y a floración (R1), altura de floración en madurez (cm), altura de inserción de la mazorca (cm), vuelco (utilizando una escala de 1 a 4, donde 1: sin vuelco y 4: mayor nivel de vuelco) en FSTE.

Híbrido	Empresa	Siembra a VT (días)	Siembra a R1 (días)	Altura en floración (cm)	Altura inserción Vuelco (cm)	
ACA 473 VT3P	ACA	78	79	188	77	1
ACA 480 VT3PRO	ACA	78	79	213	92	1
ACA 481 VT3P	ACA	76	77	211	92	1
ACA EXP 18MZ223 VT3P	ACA	77	79	195	80	1
ACA EXP 18MZ224 VT3P	ACA	75	77	177	66	2
ACA EXP 18MZ235 VT3P	ACA	79	79	206	86	1
ACA EXP 19MZ227 VT3P	ACA	77	77	202	75	1
ACA EXP 19MZ228 VT3P	ACA	76	77	207	91	1
ACA M6 VT3P	ACA	80	81	198	93	1
AG9926	Agseed	79	79	207	97	1
ARG 7712 BTRR	ARGENETICS	74	75	201	82	1
DM 2738 MGRR2	Don Mario	75	76	203	81	1
DM 2742 MGRR2	Don Mario	81	82	202	88	1
DM 2771	Don Mario	74	74	204	80	2
DM 2772 VT3P	Don Mario	77	78	210	75	1
EXP 2	MAMBORETÁ	81	82	215	101	1
EXP 7	MAMBORETÁ	75	77	202	80	2
EXP AP 123	Maizur S.A	78	78	192	79	1
EXP PLUS	MAMBORETÁ	82	82	206	104	1
I 767 MGRR2	Illinois	76	77	190	86	1
I 797 VT3PRO	Illinois	78	77	215	95	1
I 799 VT3	Illinois	79	80	187	82	1
LG 30-870 MGRR	Sursem	76	76	193	87	1
LG 447 VIP3	Sursem	75	76	201	82	1
MS 7123 PW	Macroseeds	77	78	205	83	1
NUCORN 2881 MGRR2	Nuseed	79	79	201	84	1
P1815 VYHR	Pioneer	77	77	201	85	1
P2089 VYHR	Pioneer	77	77	233	95	1
QS 73-01	QS Seed	81	82	188	95	1
SRM 6620 MGRR	Sursem	77	78	201	80	1
SYT 22-50 VT RR	SOYTECH	75	76	194	89	1
SYT 35-30 VT RR	SOYTECH	77	77	205	91	1
PROMEDIO		77	78	201	86	

Humedad de los granos a cosecha, Plantas a cosecha, Espigas por planta (prolificidad), rendimiento (kg. ha⁻¹), rendimiento relativo en función del promedio (RR%), número de granos por unidad de superficie (NG m⁻²), peso de mil granos (PMG) (mg), y peso hectolítrico (PH) (kg hl⁻¹) de híbridos de maíz de siembra temprana en EEA INTA Rafaela.

Híbrido	Humedad a cosecha	Plantas a cosecha (pl.ha ⁻¹)	Espigas a cosecha (esp.ha ⁻¹)	Rendimiento (kg.ha ⁻¹ 14,5% H ²)	RR (%)	NG.m ⁻²	PMG (mg)	Peso Hectolítico (kg.hl ⁻¹)			
ACA M6 VT3P	11,1	77885	87500	17702	A	122	6999	253	C	76,2	B
LG 30-870 MGRR	11,7	76442	75481	16130	A	111	6668	242	D	77,9	A
SRM 6620 MGRR	11,7	70673	67308	15886	A	109	5489	289	B	72,0	D
I 799 VT3	11,1	74519	86058	15813	A	109	5393	293	A	78,5	A
ACA EXP 19MZ228 VT3P	10,9	78365	84615	15668	A	108	5825	269	B	79,3	A
P1815 VYHR	12,1	75000	80769	15655	A	108	5639	278	B	78,2	A
QS 73-01	13,3	78846	90385	15613	A	107	6508	240	D	76,5	B
ACA 473 VT3P	11,3	77885	82692	15375	A	106	6082	253	C	75,6	C
MS 7123 PW	11,5	76442	76923	15316	A	105	5563	275	B	74,0	D
AG9926	12,2	75481	82692	15291	A	105	6376	240	D	76,4	B
P2089 VYHR	12,3	73077	75000	15244	A	105	4750	321	A	75,3	C
I 767 MGRR2	11,6	75000	75962	15231	A	105	5920	257	C	75,0	C
NUCORN 2881 MGRR2	12,0	74519	74519	14966	A	103	6159	243	D	74,8	C
ACA 480 VT3PRO	11,0	68269	70673	14909	A	102	4976	300	A	75,6	C
ARG 7712 BTRR	11,7	75481	74038	14886	A	102	5710	261	C	75,6	C
SYT 35-30 VT RR	11,4	71154	71154	14804	A	102	5222	284	B	74,7	C
DM 2772 VT3P	11,0	75962	78846	14634	A	101	6571	223	D	76,5	B
DM 2742 MGRR2	11,6	71154	72115	14509	A	100	5326	272	B	75,1	C
I 797 VT3PRO	11,2	73558	82212	14447	A	99	5389	268	B	78,5	A
LG 447 VIP3	12,1	75962	76923	14235	B	98	4809	296	A	73,8	D
DM 2771	11,8	72596	77404	13956	B	96	5451	256	C	78,3	A
ACA 481 VT3P	11,3	72596	79808	13935	B	96	5521	252	C	76,2	B
ACA EXP 19MZ227 VT3P	11,4	72596	69712	13912	B	96	4439	313	A	73,1	D
DM 2738 MGRR2	11,9	75481	88942	13881	B	95	5717	243	D	76,6	B
ACA EXP 18MZ235 VT3P	11,9	75000	82212	13664	B	94	5865	233	D	75,6	C
ACA EXP 18MZ223 VT3P	11,7	74519	73077	13411	B	92	5388	249	C	74,0	D
SYT 22-50 VT RR	11,6	74519	72596	13145	B	90	5819	226	D	74,0	D
EXP PLUS	12,4	73558	73558	12997	B	89	5741	226	D	79,0	A
ACA EXP 18MZ224 VT3P	11,7	72115	72596	12969	B	89	5410	240	D	75,0	C
EXP AP 123	11,5	73077	76923	12922	B	89	5478	236	D	76,0	B
EXP 7	11,6	65385	65865	12356	B	85	4497	275	B	76,2	B
EXP 2	11,7	69231	76923	12294	B	84	4890	251	C	77,4	A
PROMEDIO				14555			5612	261		76	
CV (%)				8,96			5,7	1,46			
				**			**	**			

Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,01$), %CV: coeficiente de variación

• Resultados FSTA:

A continuación, en las tablas siguientes, se presentan los resultados de las variables agronómicas de interés, días desde siembra a panojamiento (VT) y a floración (R1), altura de floración en madurez (cm), altura de inserción de la mazorca (cm), vuelco (utilizando una escala de 1 a 4, donde 1: sin vuelco y 4: mayor nivel de vuelco) en FSTA.

Híbrido	Empresa	Siembra a VT (días)	Siembra a R1 (días)	Altura en floración (cm)	Altura inserción (cm)	Vuelo
ACA 473 VT3P	ACA	54	57	238	103	1
ACA 481 VT3P	ACA	55	58	235	118	1
ACA EXP 18MZ223 VT3I	ACA	56	58	251	123	1
ACA EXP 18MZ224 VT3I	ACA	54	56	233	107	1
ACA EXP 18MZ235 VT3I	ACA	56	58	249	112	1
ACA EXP 19MZ227 VT3I	ACA	52	54	246	103	1
ACA EXP 19MZ228 VT3I	ACA	55	57	246	112	1
ACA M6 VT3P	ACA	58	59	248	109	1
ADV 8112 VT3PRO	ADVANTA	57	59	269	134	1
ADV 8413 VIP3	ADVANTA	53	55	235	108	1
ARG 7712 BTRR	ARGENETICS	55	57	248	100	1
AX 7761	NIDERA	57	58	222	91	1
AX 7784	NIDERA	59	60	240	97	1
DM 2738 MGRR2	DON MARIO	54	56	243	100	1
DM 2742 MGRR2	DON MARIO	59	61	240	111	1
DM 2771	DON MARIO	53	56	241	92	1
DM 2772 VT3P	DON MARIO	55	57	252	108	1
EXP 2	MAMBORETÁ	60	61	228	104	1
EXP 7	MAMBORETÁ	57	58	247	110	1
EXP AP 123	MAIZUR S.A	52	54	237	262	1
EXP PLUS	MAMBORETÁ	60	62	258	130	1
I 799 VT3	ILLINOIS	55	57	245	106	1
LG 447 VIP3	SURSEM	53	56	227	98	1
MS 7123 PW	MACROSEEDS	56	57	252	110	1
NS 7818	NIDERA	57	59	240	105	1
NUCORN 2881 MGRR2	NUSEED	56	58	242	108	1
P1815 VYHR	PIONEER	56	58	241	108	1
P2089 VYHR	PIONEER	57	58	253	113	1
QS 73-01	QS SEED	58	59	233	95	1
SRM 6620 MGRR	SURSEM	55	57	242	100	1
SYT 22-50 VT RR	SOYTECH	55	57	260	107	1
SYT 35-30 VT RR	SOYTECH	58	60	259	122	1
PROMEDIO		56	58	244	113	

Humedad de los granos a cosecha, Plantas a cosecha, Espigas por planta (prolificidad), rendimiento (kg. ha^{-1}), rendimiento relativo en función del promedio (RR%), número de granos por unidad de superficie (NG m^{-2}), peso de mil granos (PMG) (mg), y peso hectolítrico (PH) (kg hl^{-1}) de híbridos de maíz de siembra tardía en EEA INTA Rafaela.

Híbrido	Humedad a cosecha	Plantas a cosecha (pl.ha ⁻¹)	Espigas a cosecha (esp.ha ⁻¹)	Rendimiento (kg.ha ⁻¹ 14,5% H ²)	RR (%)	NG.m ⁻²	PMG (mg)	Peso Hectolitrico (kg.hl ⁻¹)
P2089 VYHR	12,3	71154	70192	15369	A	116	5272	292 C
ACA M6 VT3P	11,9	67308	76923	14814	A	112	4664	318 B
ADV 8112 VT3PRO	12,8	64423	78846	14622	A	110	4895	299 B
NS 7818	14	67308	66346	14341	A	108	4595	312 B
P1815 VYHR	12,4	70192	74038	14269	A	108	4842	295 C
AX 7784	13	70192	77885	14113	A	106	4379	322 B
ACA EXP 18MZ235 VT3P	13	65385	70769	14024	A	106	4583	306 B
LG 447 VIP3	13,3	71154	75962	13972	A	105	5031	278 C
I 799 VT3	12,9	74038	75000	13935	A	105	4581	304 B
ACA 473 VT3P	12,2	62500	70192	13914	A	105	4333	321 B
QS 73-01	14,3	62500	80769	13862	A	105	5311	261 D
ACA EXP 18MZ224 VT3P	13	72115	77885	13727	A	103	4524	303 B
SRM 6620 MGRR	13,0	67308	67308	13713	A	103	4197	327 A
ACA EXP 19MZ227 VT3P	13	66346	73077	13530	A	102	4272	317 B
ACA EXP 18MZ223 VT3P	12	63462	70192	13517	A	102	5040	268 D
ADV 8413 VIP3	11,5	66346	77885	13510	A	102	4440	304 B
MS 7123 PW	13,3	65385	64423	13397	A	101	3965	338 A
ACA 481 VT3P	13,2	63462	85577	13347	A	101	4364	306 B
ARG 7712 BTRR	12,6	64423	71154	13262	A	100	4128	321 B
AX 7761	14	68269	68269	13039	B	98	3919	333 A
DM 2771	14,0	64423	69231	12906	B	97	4200	307 B
SYT 22-50 VT RR	13,7	69231	74038	12664	B	95	4901	258 D
SYT 35-30 VT RR	13,2	69231	67308	12599	B	95	4509	279 C
NUCORN 2881 MGRR2	14,0	66346	65385	12566	B	95	4482	280 C
DM 2738 MGRR2	12,7	66346	98077	12494	B	94	4886	256 D
EXP AP 123	13	69231	74038	12026	B	91	4109	293 C
EXP PLUS	15	65385	68269	11966	B	90	4447	269 D
DM 2742 MGRR2	13,7	67308	64423	11939	B	90	4097	291 C
DM 2772 VT3P	11,9	65385	65385	11931	B	90	4211	283 C
ACA EXP 19MZ228 VT3P	13	66346	77885	11920	B	90	4260	280 C
EXP 2	15	74038	70192	11654	B	88	4171	279 C
EXP 7	15	65385	69234	11540	B	87	3972	291 C
PROMEDIO				13265			4487	297
CV (%)				8,3			5,8	1,8
				**			**	**

Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,01$), %CV: coeficiente de variación.

Para más información:

Ing. Agr. Rosetti, Lucía

rosetti.lucia@inta.gob.ar

Ing. Agr. Zuil, Sebastián

zuil.sebastian@inta.gob.ar

Ing. Agr. Lozano Coronell, Anabell Alejandra

lozano.anabell@inta.gob.ar

Área de Producción Vegetal.

INTA- EEA Rafaela