

AGRICULTURA



📍 INTA San Antonio de Areco

👤 MOUSEGNE, Fernando; JECKE, Fernando; PAOLILLI, María Cecilia

📌 Maíz, ensayo, rendimientos, densidad, margen bruto

CAMPAÑA 2021/2022

Ensayo comparativo de rendimiento de maíz en tres densidades de siembra

Introducción

El cultivo de maíz es un pilar fundamental en la sustentabilidad de nuestro sistema agrícola actual. Además de los beneficios que representa incorporar una gramínea dentro de la rotación de un sistema productivo (mejorando parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo), también aporta al control de malezas, permitiendo la rotación de productos fitosanitarios con modos de acción diferentes a los que utilizan en leguminosas como soja. Al mismo tiempo, representa un enorme desafío empresarial ante la importante inversión que requiere su implantación.

El maíz es un clásico ejemplo de un cultivo en el que el rendimiento en grano es máximo a un nivel de población definido (Fery y Janick, 1971). Es por esto que para el maíz la elección de la densidad de siembra constituye uno de los aspectos de manejo que incide en el ren-

dimiento final; diferenciándose de otros cultivos, como trigo, soja, o girasol que tienen una mayor capacidad de ajuste ante variaciones en la densidad. En densidades bajas, la reducción de la distancia entre surcos contribuye a asegurar una mayor cobertura durante la floración. Sin embargo, en la mayoría de los casos de cultivos de maíz bien manejados y con las densidades correctas, se alcanzan las coberturas necesarias para una máxima intercepción de luz. Por ello las ventajas en reducir la distancia entre surcos resultan generalmente de reducida magnitud (Cirilo, A. 2004).

El objetivo de este trabajo es conocer el comportamiento de los híbridos actuales a diferentes densidades de siembra en el área de influencia de la localidad de San Antonio de Areco, en el norte de la provincia de Buenos Aires.



Materiales y métodos

Los experimentos se llevaron a cabo en la Unidad Demostrativa de la Agencia de Extensión Rural San Antonio de Areco del INTA, establecidos sobre un suelo Serie Capitán Sarmiento, Argiudol vértico, familia fina, illítica, térmica (Soil Taxonomy V. 2014). El cultivo se sembró en lotes con antecesor Trigo/soja de segunda, el día 5 de octubre de 2021, en siembra directa a una densidad de 4,6 gr/m y una distancia entre hileras de 70 cm y se fertilizó a la siembra con 100 kg ha⁻¹ de MAP (11-23-0) aplicado al costado y por debajo de la semilla. En V5 se refertilizó con 250 l ha⁻¹ de Solmix (N 28 - S 5,2). En preemergencia se aplicó 1.0 L/ha de Paraquat + 1.0 L/ha de Acuron + 1.0 L/ha de S-Metalocloro. La cosecha se realizó con cosechadora provista de monitor de rendimiento y se validó con tolva balanza.

Los ensayos tuvieron un diseño en franjas a la par. El tamaño de las parcelas fue de 2,8 mts. de ancho (4 surcos distanciados a 0,7 mts.) y 150 mts de largo. En la Tabla 1 se detallan los tratamientos realizados.

Dentro de las determinaciones realizadas, se evaluó el número de plantas por hectárea logradas, el número de espigas por planta, el número de espigas por hectárea y el número de granos por espiga.

A cosecha se evaluó el rendimiento y algunos parámetros simples que hacen a la calidad de los granos recolectados como son el peso hectolítrico y el peso de mil granos (PMG). La misma se realizó con cosechadora provista de monitor de rendimiento y se validó con tolva balanza.

URL: inta.gov.ar/documentos/informes-tecnicos-desarrollo-rural-inta-pergamino

ISSN: 2796-910X

Responsable: María Eugenia Sticconi
Editor: César Baldoni

Estación Experimental
Agropecuaria Pergamino INTA
Ruta 32 KM 4.5 (6700) Pergamino
Buenos Aires - Argentina
Teléfono: +54 02477 43-9076

AGRICULTURA



Híbrido	Empresa	Densidad objetivo (pl/ha)
I 695 MGRR2	ILLINOIS	46000
I 695 MGRR2	ILLINOIS	65000
I 695 MGRR2	ILLINOIS	83000
I 782 Vip 3	ILLINOIS	46000
I 782 Vip 3	ILLINOIS	65000
I 782 Vip 3	ILLINOIS	83000
I 799 VT3PRO	ILLINOIS	46000
I 799 VT3PRO	ILLINOIS	65000
I 799 VT3PRO	ILLINOIS	83000
KM 21-36 Vip 3	KWS	46000
KM 21-36 Vip 3	KWS	65000
KM 21-36 Vip 3	KWS	83000
KM 3916 Vip3	KWS	46000
KM 3916 Vip3	KWS	65000
KM 3916 Vip3	KWS	83000
KM 4216 Vip3	KWS	46000
KM 4216 Vip3	KWS	65000
KM 4216 Vip3	KWS	83000

TABLA 1: TRATAMIENTOS HIBRIDO X DENSIDAD REALIZADOS EN EL EXPERIMENTO. CAMPAÑA 2021/2022.

Al momento de la siembra se tomaron muestras del suelo y sobre las mismas se realizó un análisis químico cuyos resultados se detallan en la Tabla 2.

pH	MO (0-20 cm) %	P Bray I (0-20 cm) (mg kg ⁻¹)	N –Nitratos (0-20 cm) (ppm)	N –Nitratos (20-40 cm) (ppm)	N –Nitratos (40-60 cm) (ppm)
5.7	3.59	16	19.2	15.5	7.75

TABLA 2: ANÁLISIS DE SUELO AL MOMENTO DE LA SIEMBRA

AGRICULTURA

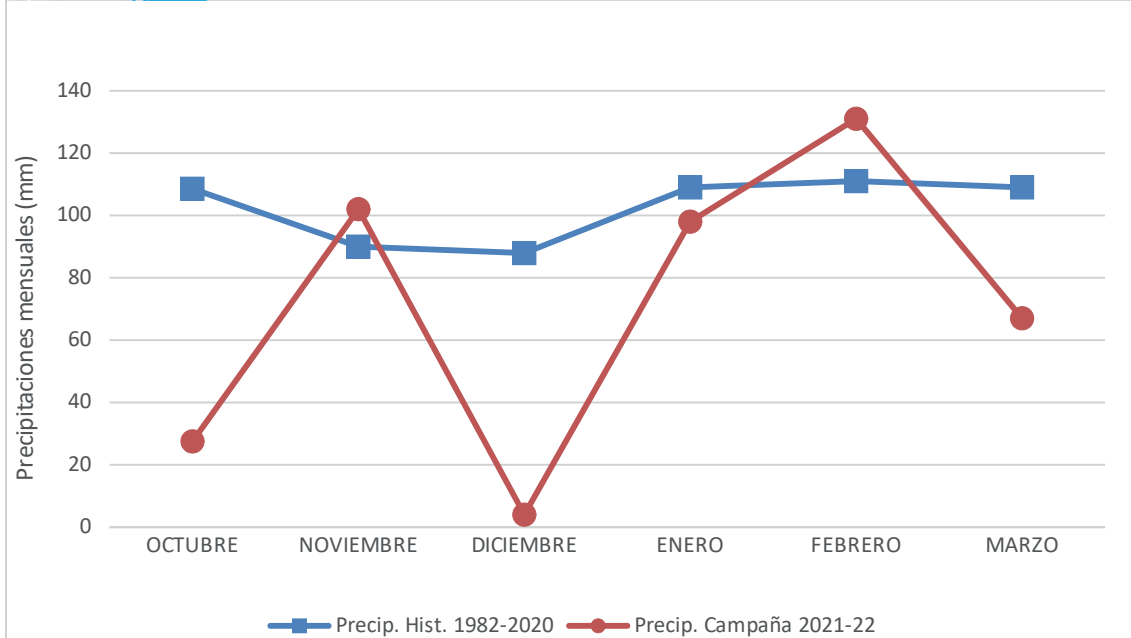


GRÁFICO 1: PRECIPITACIONES MENSUALES CAMPAÑA 2021/2022 Y PRECIPITACIONES PROMEDIO MENSUALES HISTÓRICAS (1982-2020) EN LA LOCALIDAD DE SAN ANTONIO DE ARECO. LOS DATOS METEOROLÓGICOS DE ESTA CAMPAÑA SE REGISTRARON CON LA ESTACIÓN PEGASUS INSTALADA POR TECMES EN LA UNIDAD DEMOSTRATIVA DEL INTA SAN ANTONIO DE ARECO.



Resultados y discusión

En la Tabla 3 se presentan las plantas por hectáreas logradas, espigas por hectárea, espigas por planta y granos por espiga.

Híbrido	Empresa	Densidad objetivo (pl/ha)	Plantas/ha logradas	Espiga/ha	Esp/planta	Granos/esp
I 695 MGRR2	ILLINOIS	46000	48571	51429	1,1	691
I 695 MGRR2	ILLINOIS	65000	57143	60000	1,1	750
I 695 MGRR2	ILLINOIS	83000	77143	57143	0,7	525
I 782 Vip 3	ILLINOIS	46000	45714	54286	1,2	515
I 782 Vip 3	ILLINOIS	65000	68571	60000	0,9	539
I 782 Vip 3	ILLINOIS	83000	85714	68571	0,8	302
I 799 VT3PRO	ILLINOIS	46000	48571	48571	1	623
I 799 VT3PRO	ILLINOIS	65000	62857	57143	0,9	538
I 799 VT3PRO	ILLINOIS	83000	74286	51429	0,7	444
KM 21-36 Vip 3	KWS	46000	45714	48571	1,1	608
KM 21-36 Vip 3	KWS	65000	57143	54286	1	655
KM 21-36 Vip 3	KWS	83000	80000	74286	0,9	524
KM 3916 Vip3	KWS	46000	45714	45714	1	525
KM 3916 Vip3	KWS	65000	57143	57143	1	502
KM 3916 Vip3	KWS	83000	82857	71429	0,9	281
KM 4216 Vip3	KWS	46000	48571	51429	1,1	512
KM 4216 Vip3	KWS	65000	65714	57143	0,9	547
KM 4216 Vip3	KWS	83000	74286	62857	0,8	337

TABLA 3: DETALLE DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN UN ENSAYO DE MAÍZ SIEMBRA TEMPRANA, SAN ANTONIO DE ARECO, BUENOS AIRES, CAMPAÑA 2021/2022.

AGRICULTURA



En la Tabla 4 se presenta el peso hectolítrico, peso de mil granos y el rendimiento; mientras que en el Grafico 2 se presentan los rendimientos.

Híbrido	Empresa	Densidad objetivo (pl/ha)	Peso Hectolítrico	PMG	Rendimiento (kg/ha)
I 695 MGRR2	ILLINOIS	46000	68,6	367	4932
I 695 MGRR2	ILLINOIS	65000	69,1	322	5615
I 695 MGRR2	ILLINOIS	83000	69,5	324	4642
I 782 Vip 3	ILLINOIS	46000	72	357	6435
I 782 Vip 3	ILLINOIS	65000	73,2	385	7121
I 782 Vip 3	ILLINOIS	83000	74,9	362	5877
I 799 VT3PRO	ILLINOIS	46000	73,8	345	6821
I 799 VT3PRO	ILLINOIS	65000	74,5	315	6880
I 799 VT3PRO	ILLINOIS	83000	73,2	342	5892
KM 21-36 Vip 3	KWS	46000	71,3	373	5133
KM 21-36 Vip 3	KWS	65000	64,5	339	6244
KM 21-36 Vip 3	KWS	83000	74,1	345	5208
KM 3916 Vip3	KWS	46000	73,2	375	5919
KM 3916 Vip3	KWS	65000	72	357	7113
KM 3916 Vip3	KWS	83000	74,1	356	4918
KM 4216 Vip3	KWS	46000	78,6	329	6029
KM 4216 Vip3	KWS	65000	70,5	320	7526
KM 4216 Vip3	KWS	83000	75,5	305	5391

TABLA 4: DATOS DE RENDIMIENTO, PORCENTAJE DE INTERCEPCIÓN DE LA RADIACIÓN, PESO HECTOLÍTRICO (PH) Y PESO DE MIL GRANOS (PMG) EN UN ENSAYO DE MAÍZ SIEMBRA TEMPRANA, SAN ANTONIO DE ARECO, BUENOS AIRES, CAMPAÑA 2021/2022.

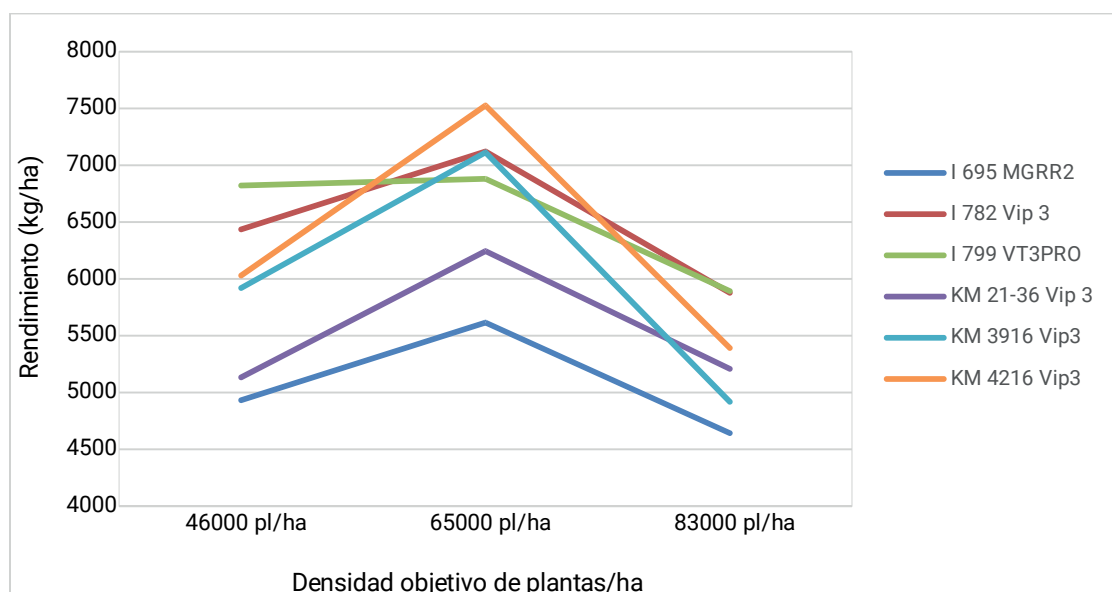


GRAFICO 2: RENDIMIENTOS DE HÍBRIDOS DE MAÍZ SIEMBRA TEMPRANA EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA, SAN ANTONIO DE ARECO, BUENOS AIRES, CAMPAÑA 2021/2022.

AGRICULTURA



En el Gráfico 3 presenta el margen bruto por hectárea, la Tabla 5 muestra la tasa de retorno a la inversión y en la Tabla 6 se presenta el análisis marginal.

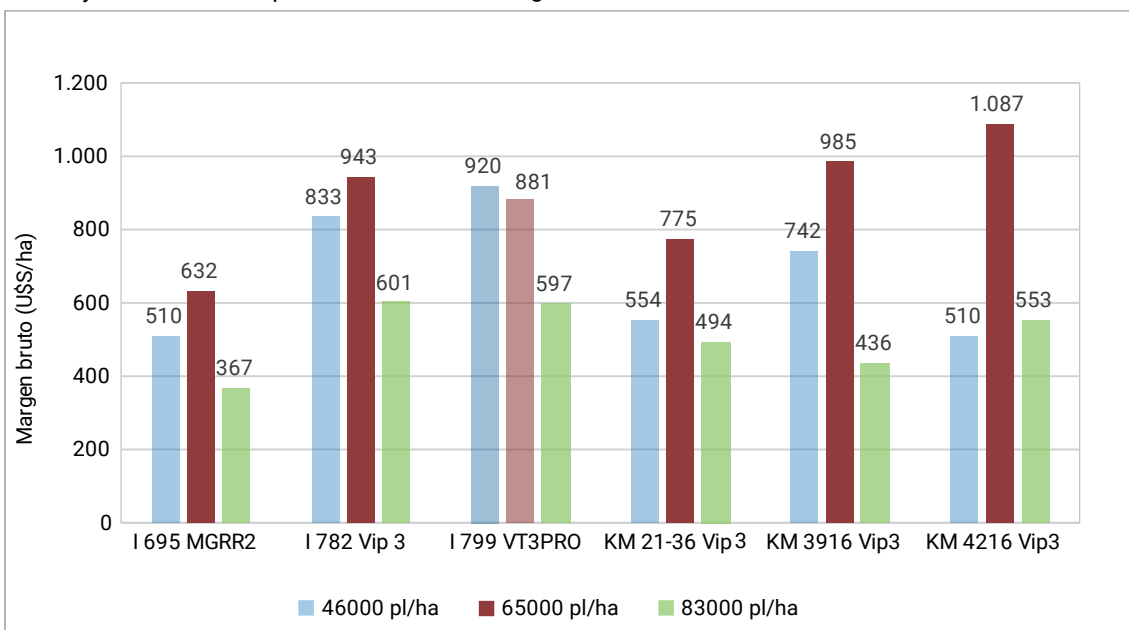


GRÁFICO 3: MARGEN BRUTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ SIEMBRA TEMPRANA EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA, SAN ANTONIO DE ARECO, BUENOS AIRES, CAMPAÑA 2021/2022.

Híbridos	Empresa	Tasa de retorno a la inversión (%)		
		46000 pl/ha	65000 pl/ha	83000 pl/ha
I 695 MGRR2	ILLINOIS	92	107	59
I 782 Vip 3	ILLINOIS	144	149	88
I 799 VT3PRO	ILLINOIS	158	139	87
KM 21-36 Vip 3	KWS	100	130	78
KM 3916 Vip3	KWS	135	168	70
KM 4216 Vip3	KWS	92	187	90
Promedio		120	147	79

TABLA 5: TASA DE RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO DE UN ENSAYO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ SIEMBRA TEMPRANA EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA, SAN ANTONIO DE ARECO, BUENOS AIRES, CAMPAÑA 2021/2022.

Híbridos con tasas de retorno marginales positivas	Aumento en el costo de la semilla (USD/ha)	Cambio en MB a mayor densidad de siembra (USD/ha)	Tasa de retorno marginal a mayor densidad de siembra (%)
I 695 MGRR2	37	122	329
I 782 Vip 3	51	109	214
KM 21-36 Vip 3	39	221	570
KM 3916 Vip3	36	243	670
KM 4216 Vip3	35	577	1673
Promedio	40	255	644

TABLA 6: TASA DE RETORNO MARGINAL A COSTO DE MAYOR DENSIDAD DE SIEMBRA ENTRE 46000 Y 65000 PLANTAS/HA, SAN ANTONIO DE ARECO, BUENOS AIRES, CAMPAÑA 2021/2022.

* Se resaltan con colores más oscuros las densidades con mayores márgenes brutos en cada híbrido.

* Para el cálculo de los márgenes brutos se consideró el precio del maíz disponible a cosecha (Abril 2022) publicado por la Bolsa de Cereales de Buenos Aires y los precios de labores e insumos vigentes al mes de Septiembre 2021.

AGRICULTURA



Observaciones

La precipitación total registrada durante el ciclo de crecimiento del cultivo alcanzó 429 mm, mientras que el promedio histórico entre el año 1982 y 2020 para los mismos meses fue de 615 mm lo que pone en evidencia la considerable disminución de oferta hídrica que tuvo durante su crecimiento

Como se observa en el Gráfico 1 hubo una distribución muy irregular de la misma con escasas precipitaciones a la siembra en el mes de octubre, que condicionó un establecimiento lento del cultivo, y una mayor oferta en noviembre que permitió un buen desarrollo vegetativo. Sin embargo, durante el mes de diciembre y hasta mediados de enero las precipitaciones fueron muy inferiores a las normales que junto con elevadas temperaturas ambientales determinaron que el cultivo transite el periodo crítico en situaciones altamente estresantes. Esta situación se revirtió desde mediados de enero en adelante permitiendo un adecuado periodo de llenado de granos.

El nivel hídrico fue menor al esperado, sin embargo, el rendimiento promedio del ensayo fue de 5983 kg/ha, con materiales que superaron los 7500 kg/ha (Gráfico 2). La situación del cultivo en el periodo crítico no fue adecuada; sin embargo las oportunas lluvias del mes de enero permitieron que el cultivo se recuperara y se lograron obtener aceptables niveles de producción.

La mayoría de los híbridos mostraron su mejor comportamiento productivo en la densidad de siembra intermedia, evidenciando que, en este caso, las densidades más bajas podrían haber sido insuficientes para aprovechar la oferta ambiental de esta campaña, mientras que en las más altas hubo un exceso de plantas para dicha oferta ambiental que perjudicó el rendimiento.

El margen bruto promedio del ensayo fue de 690 U\$\$/ha registrándose como valor máximo 1087U\$\$/ha y como mínimo 367U\$\$/ha. La mayoría de los híbridos analizados mostraron los mayores márgenes brutos en la densidad intermedia (Gráfico 3).

La mayor tasa de retorno a la inversión promedio (Tabla 5), se obtuvo con 65000 plantas/ha y ascendió a (147%) mientras que la densidad de 83000 plantas/ha presentó la más baja (79%), producto de se registraron los costos de implantación más elevados y los rendimientos más bajos de las tres densidades evaluadas.

Se realizó el análisis marginal entre las densidades bajas e intermedias de los híbridos con tasas de retorno positivas (Tabla 6) con el objeto de revelar la relación entre los incrementos en los beneficios netos y los aumentos en el costo de producción. Dicho análisis mostró tasas de retorno marginales que oscilaron entre 214 y 1673% con un promedio de 644%.

Si bien es una experiencia de un año y muy puntual, se observa el continuo desarrollo genético y de adaptación de materiales comerciales a distintos manejos de densidades que pueden mejorar la producción de un cultivo clave para la intensificación sustentable como es el maíz.



Bibliografía

- Fery, R. L. y Janick J. (1971). Response of Corn (*Zea mays* L.) to Population Pressure. *Crop Science Abstract*. Vol. 11 No. 2, pág. 220-224.
- Cirilo, A. 2004. Rendimiento del cultivo de maíz Manejo de la Densidad y Distancia entre Surcos. *IDIA XXI*:128-133.

Agradecimientos

Al Establecimiento La Fe por el aporte del predio en San Antonio de Areco y a las empresas participantes por el interés demostrado y la confianza en nuestro trabajo.