



# Nuevos procesos agroindustriales CREA

Oportunidades para el crecimiento y diversificación de las empresas agropecuarias

Conocé. Analizá. Innová.



Coordinadores



AZ Group



Edición N°4: Siembras de precisión

Foto: Juan Morgan, empresa CREA DELFINO LLOBET S.R.L.

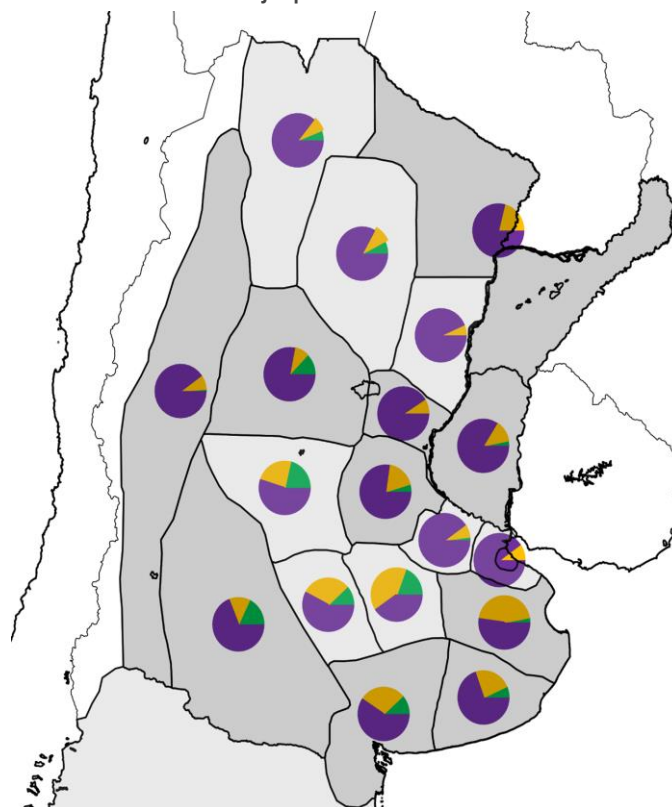
La agricultura de precisión se basa en un conjunto de herramientas -tanto físicas como digitales- dirigidas a implementar esquemas de producción “sitio-específicos”. Estos esquemas flexibles tienen la ventaja de posibilitar mejoras en los rendimientos a campo, al tiempo que también reducen la necesidad de insumos productivos; ahorrando costos y generando menores impactos ambientales.

*Andrés López y Jeremías Lachman, 2018.*

Si bien la agricultura de precisión está integrada por un conjunto de tecnologías de desarrollo reciente, los datos del Censo CREA 2019 muestran que los miembros del Movimiento ya habían iniciado el proceso de adopción.

### Prácticas de manejo por región CREA

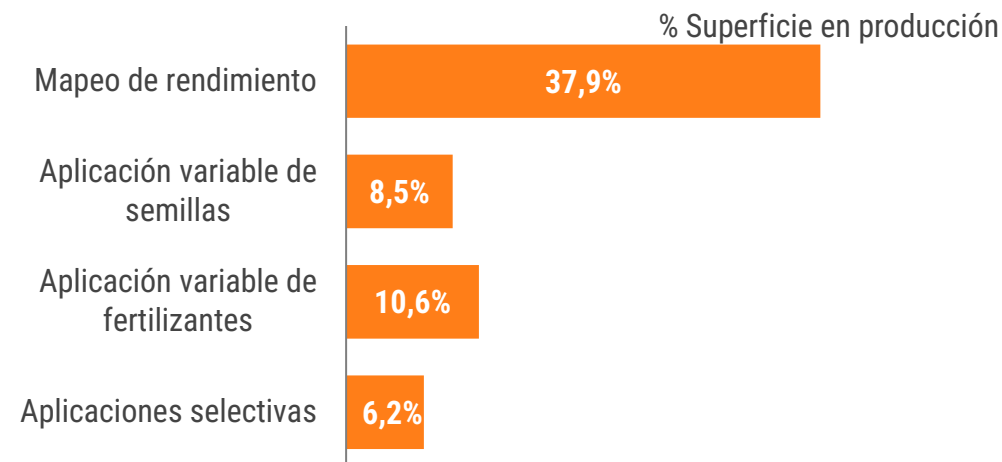
- Manejo por dosificación variable
- Manejo por macroambientes
- Manejo por lotes



Aunque con dispersión de acuerdo a la región que se trate, se observa que el manejo por lotes pierde terreno frente a alternativas como el manejo con dosificación variable o por macroambientes.

A nivel superficial, la práctica más extendida es el mapeo de rendimiento mientras que la aplicación variable de semillas y fertilizantes era del 8,5% y 10,6% de la superficie en producción respectivamente.

### Prácticas de manejo por ambientes



# Siembra de precisión

## Consideraciones generales



El éxito de una buena siembra será aquella donde la diferencia entre la cantidad de plantas posibles de obtener y las emergidas es mínima, donde la separación entre ellas (plano horizontal) y la profundidad (plano vertical) sean uniformes y el tiempo transcurrido para emerger sea el mínimo.

*Maroni y Gargicevich, 2006.*

En coincidencia con este concepto, la pirámide del rendimiento muestra que, luego de la disponibilidad de nutrientes, los factores que más inciden sobre la determinación de los kilogramos por hectárea a obtener se determinan en el momento de la implantación.

Mas en detalle, la emergencia uniforme en el tiempo está asociada a la uniformidad en la profundidad de todas las semillas. La singulación refiere a la no existencia de más de una semilla por sitio y la distribución a la uniformidad en el distanciamiento entre semillas.

Tanto la emergencia como la singulación son muy dependientes del trabajo del cuerpo de siembra. No sólo influye el dosificador, sino también el tubo de bajada copiando el terreno y la compactación de las paredes del surco.

### Pirámide de los factores determinantes del rendimiento





# Consideraciones técnicas



# Siembra de precisión

## Consideraciones técnicas



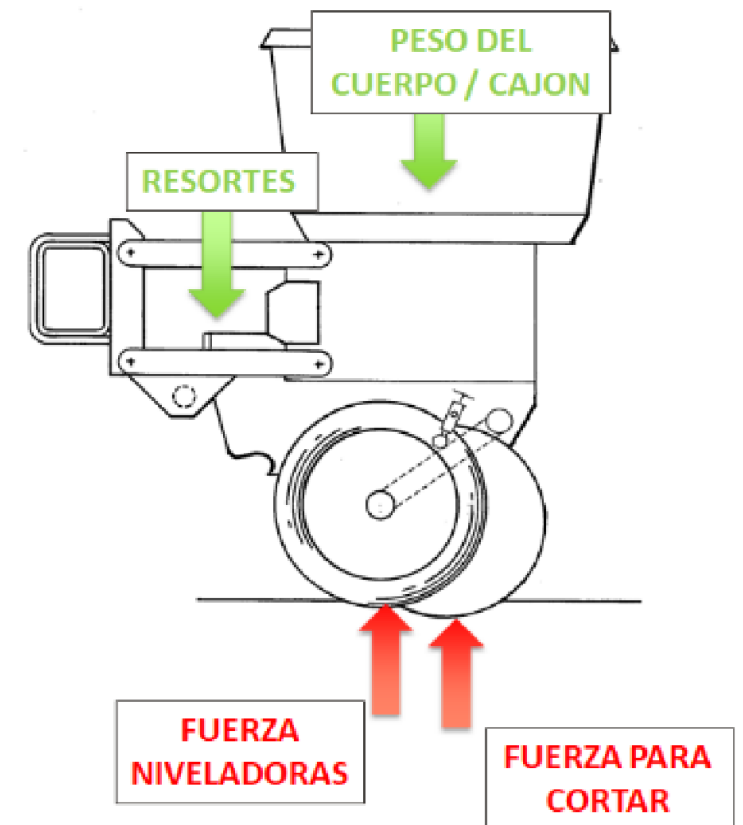
### Funcionamiento conceptual

Los conocidos dosificadores neumáticos, ahora accionados por motores eléctricos, pueden variar la dosis surco por surco y cortar la descarga de semillas ante la superposición de una hilera con una pasada anterior o cabecera y, al mismo tiempo, compensar el diferencial de espacio recorrido por cada uno de los cuerpos en curvas. Esto mejora la distribución espacial de las plantas.

Los sistemas estabilizadores de cuerpo de siembra tienen como objetivo controlar las oscilaciones del cuerpo sembrador y ejercer una presión constante sobre los distintos terrenos a sembrar. Así, se garantiza que el depósito de las semillas en el fondo del surco se realice homogéneamente en distancia y profundidad. Además, se limita la compactación en el surco favoreciendo el posterior desarrollo radicular de la plántula.

La carga, o peso vertical, del cuerpo define la ubicación final de la semilla. Si la carga es leve, el cuerpo rebota, le cuesta clavar y algunas semillas quedan fuera del surco. Si la carga es muy elevada, según la condición del suelo, profundiza en exceso y tiende a compactar las paredes del surco con las ruedas limitadoras de profundidad. Por este motivo, la carga debe ajustarse según la capacidad portante del suelo.

### Esquema de un cajón sembrador de precisión



# Siembra de precisión

## Consideraciones técnicas

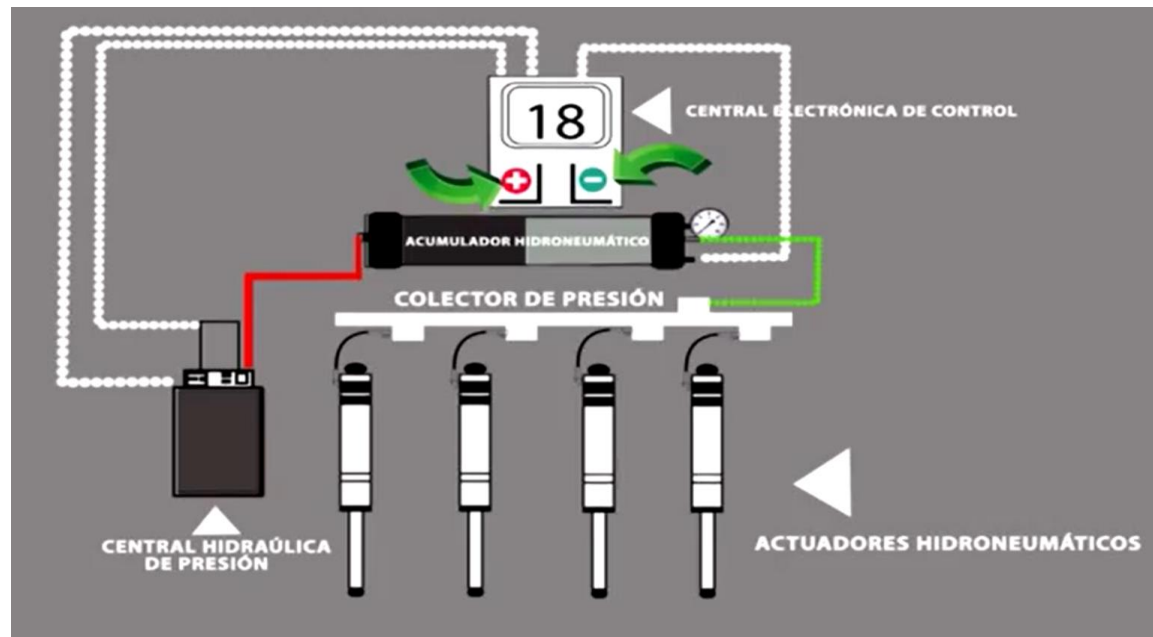


Mediante un compresor de aire y un acumulador se regula y se mantiene constante la presión del aire que, a su vez, transmite la fuerza vertical sobre el cuerpo sembrador.

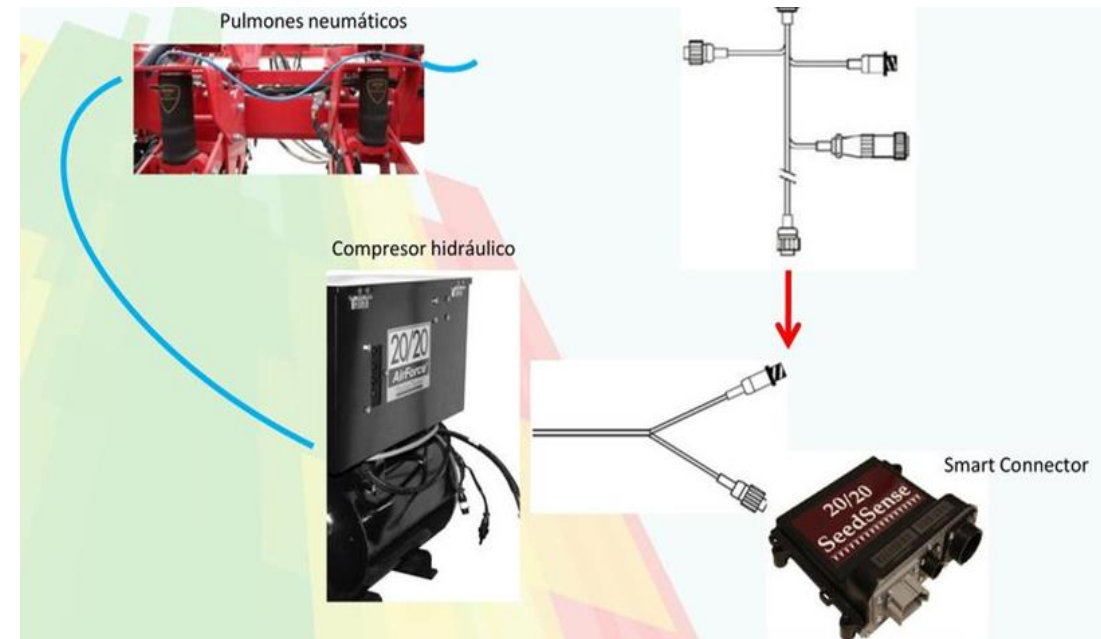
A diferencia de cuando la fuerza se transmite con un resorte, al ser constante la presión independientemente de la variación de la posición vertical del cuerpo por las irregularidades del terreno, la fuerza vertical será siempre la misma. Existen modelos puramente neumáticos y otro hidro-neumático.



### Sistema de control de carga vertical neumático



### Sistema de control de carga hidro-neumático



# Siembra de precisión

## Experiencia de los usuarios



*“Excelente distribución; y los ahorros y prolijidades por los cortes en cabeceras. Además, la tranquilidad de saber que cualquier problema en la siembra es detectado inmediatamente y solucionado.”*



Federico Ochoa  
Productor Agropecuario  
CREA Tandil - Región MYS

*“Donde hay ambientes muy variables, el mayor aporte lo realiza la posibilidad de hacer siembra variable primero y segundo el corte automático por surcos que evita superposiciones.”*



Sean Cameron  
Productor Agropecuario  
CREA San Manuel - Región MYS



*“Desventajas no le veo casi ninguna. Alguna vez tuvimos algún problema con alguna ficha que hacía mal contacto y eso demoró dos horas la siembra, no más que eso”.*



Matias Ferrazzini  
Productor Agropecuario y contratista rural  
CREA San Manuel - Región MYS



Miguel Redolatti  
Asesor CREA  
CREA San Manuel y CREA Tandil - Región MYS

*“Como en todas estas tecnologías, a veces algún cable pelado, o algún enchufe sulfatado hace parar la maquina por un par de horas hasta poder detectar el problema y resolverlo.”*



# Análisis Económico y Financiero

## Punto de vista productor





# Análisis económico y financiero

## Siembras de precisión



### Inversión en equipo de siembra de precisión para un productor

#### Supuestos del modelo de análisis:

- El costo de la inversión en la tecnología es de 101.306 USD. Conformado por el costo de la tecnología (98.706 USD) y el costo de instalación, capacitación, puesta en marcha y seguimiento (2.600 USD).
- La superficie a tratar es de 1.600 hectáreas de maíz por año.
- La sembradora utilizada es de 16 cuerpos a 52 cm. El diferencial en rinde obtenido por la mejora en la calidad de siembra es de 400 kg/ha y el ahorro de semilla por la no superposición es del 8%.
- El costo de mantenimiento del equipo es de 2.500 USD/año
- El precio del maíz bruto es 165 USD/t y el precio del maíz neto es 135 USD/t.

	Flujo de Fondos en USD/Año					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Inversión</b>	-101.306					
<b>Mantenimiento</b>		-2.500	-2.500	-2.500	-2.500	-2.500
<b>Ahorro de semilla</b>		23.800	23.800	23.800	23.800	23.800
<b>Diferencia de rinde</b>		62.880	62.880	62.880	62.880	62.880
<b>Saldo Anual</b>	-101.306	84.180	84.180	84.180	84.180	84.180
<b>Saldo acumulado</b>	-101.306	-17.126	67.054	151.234	235.414	319.594



A continuación, con los distintos supuestos considerados para plantear el flujo de fondos del proyecto, se presentan diferentes análisis de sensibilidad para la tasa interna de retorno (TIR).

# Análisis económico y financiero

## Siembras de precisión



### Sensibilidad de la TIR a variaciones en el porcentaje de ahorro en el uso de semillas y la superficie a sembrar por año

- Los análisis de sensibilidad indican que con una superficie a sembrar de 450 has/año y un ahorro de semillas del 8% la TIR comienza a ser positiva.

	Superficie a sembrar (has/año)									
	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500	1650
1%	-20%	-8%	3%	12%	20%	28%	36%	43%	50%	57%
2%	-19%	-6%	4%	14%	22%	30%	38%	46%	53%	60%
3%	-18%	-5%	6%	15%	24%	32%	40%	48%	55%	63%
4%	-17%	-4%	7%	17%	26%	34%	42%	50%	58%	65%
5%	-16%	-3%	8%	18%	27%	36%	44%	53%	60%	68%
6%	-15%	-2%	10%	20%	29%	38%	47%	55%	63%	71%
7%	-14%	-1%	11%	21%	31%	40%	49%	57%	65%	74%
8%	-13%	<b>0%</b>	12%	23%	32%	42%	51%	59%	68%	76%
9%	-13%	2%	13%	24%	34%	44%	53%	62%	70%	79%
10%	-12%	3%	15%	26%	36%	45%	55%	64%	73%	81%
11%	-11%	4%	16%	27%	37%	47%	57%	66%	75%	84%
12%	-10%	5%	17%	28%	39%	49%	59%	68%	77%	87%
13%	-9%	6%	18%	30%	41%	51%	61%	70%	80%	89%
14%	-8%	7%	20%	31%	42%	53%	63%	73%	82%	92%
15%	-7%	8%	21%	33%	44%	54%	65%	75%	85%	94%

Referencias de colores:  
 Verde oscuro: TIR mayores a 50%  
 Verde claro: TIR entre 10% y 50%.  
 Amarillo: TIR entre -10% a 10%.  
 Rojo: TIR menores a -10%.

Considerando las experiencias a campo donde se siembran 1.600 has/año de maíz con una sembradora de 16 cuerpos a 52 cm y se obtienen un rinde de 10 8.500 kg/ha un ahorro de semilla por superposición de 8% y un diferencial de rinde de 400 kg/ha la TIR se ubica cercana al 70%

# Análisis económico y financiero

## Siembras de precisión



### Sensibilidad de la TIR a variaciones en la superficie a sembrar por año y diferencial de rinde obtenido

- Suponiendo una mejora del rinde del maíz de 200 kg/ha, se recomienda adoptar la tecnología en superficies mayores a 600 has/año.

	Diferencia de rinde de maíz (kg/ha)									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
300	-42%	-34%	-28%	-22%	-18%	-13%	-10%	-6%	-3%	1%
450	-31%	-23%	-16%	-10%	-5%	0%	5%	10%	14%	18%
600	-23%	-14%	-7%	0%	6%	12%	18%	23%	28%	33%
750	-17%	-7%	1%	9%	16%	23%	29%	35%	41%	47%
900	-11%	0%	9%	17%	25%	32%	40%	47%	53%	60%
1.050	-6%	6%	16%	25%	33%	42%	50%	58%	65%	73%
1.200	-1%	11%	22%	32%	42%	51%	60%	68%	77%	85%
1.350	3%	16%	28%	39%	49%	59%	69%	79%	88%	97%
1.500	8%	22%	34%	46%	57%	68%	78%	89%	99%	109%
1.650	12%	26%	40%	52%	64%	76%	88%	99%	110%	121%
1.800	16%	31%	45%	59%	72%	84%	97%	109%	121%	133%
1.950	19%	36%	51%	65%	79%	92%	106%	119%	132%	145%
2.100	23%	40%	56%	71%	86%	100%	115%	129%	143%	157%
2.250	27%	45%	61%	77%	93%	108%	124%	139%	153%	168%
2.400	30%	49%	67%	84%	100%	116%	132%	148%	164%	180%

Referencias de colores:  
 Verde muy oscuro: TIR mayores a 100%  
 Verde oscuro: TIR entre 50% y 100%.  
 Verde claro: TIR entre 10% y 50%.  
 Amarillo: TIR entre -10% a 10%.  
 Rojo: TIR menores a -10%.

Considerando las experiencias a campo donde se siembran 1.600 has/año de maíz con una sembradora de 16 cuerpos a 52 cm y se obtienen un rinde de 11 8.500 kg/ha un ahorro de semilla por superposición de 8% y un diferencial de rinde de 400 kg/ha la TIR se ubica cercana al 70%

# Análisis económico y financiero

## Siembras de precisión



### Hectáreas por surco a realizar para recuperar la inversión en 1,01 años

- Actualmente, se necesitarían 101 hectáreas por surco para recuperar la inversión realizada por la tecnología.
- Cuando analizamos la información teniendo en cuenta una sembradora de 16 cuerpos a 52 cm, para recuperar la inversión se requiere realizar 1.616 has en 1,01 años.
- Se debe tener en cuenta que el análisis está realizado bajo el supuesto que las hectáreas a sembrar son en su totalidad del cultivo de maíz.

Referencias de colores:  
 Verde Oscuro: Entre 73 y 81 has/surco.  
 Verde: de 82 a 120 has/surco.  
 Amarillo: de 121 a 400 has/surco.  
 Rojo: de 400 a 978 has/surco.

	Diferencia de rinde de maíz (kg/ha)										
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	
Porcentaje ahorro de semilla	1%	978	486	323	242	194	161	138	121	108	97
	2%	795	436	301	229	185	156	134	118	105	95
	3%	670	396	281	218	178	150	130	114	102	93
	4%	579	362	263	207	170	145	126	111	100	91
	5%	510	334	248	197	164	140	122	109	98	89
	6%	455	309	234	189	158	136	119	106	95	87
	7%	411	288	222	181	152	131	116	103	93	85
	8%	375	270	211	173	147	128	113	101	91	83
	9%	345	254	201	167	142	124	110	99	89	82
	10%	319	240	192	160	137	120	107	96	88	80
	11%	297	227	184	154	133	117	104	94	86	79
	12%	277	215	176	149	129	114	102	92	84	77
	13%	260	205	169	144	125	111	100	90	83	76
	14%	245	196	163	139	122	108	97	88	81	75
	15%	232	187	157	135	118	105	95	87	79	73

Considerando las experiencias a campo donde se siembran 1.600 has/año de maíz con una sembradora de 16 cuerpos a 52 cm y se obtienen un rinde de 8.500 kg/ha un ahorro de semilla por superposición de 8% y un diferencial de rinde de 400 kg/ha la TIR se ubica cercana al 70%



# Análisis Económico y Financiero

## Punto de vista contratista



# Análisis económico y financiero

## Siembras de precisión



### Análisis de la inversión para un contratista: años de repago

Al analizar la inversión desde el punto de vista de un contratista que incorpora una sembradora de 16 cuerpos a 52 cm, se debe realizar una inversión total de USD 101.306 (6.332 USD/cuerpo). Estimando que realiza 2.864 has por año y cobra un diferencial de 10 USD/ha, obtenemos un aproximado de 10.131 hectáreas para recuperar lo invertido lo que implica un período de 3,54 años para recuperar la inversión realizada.

		Diferencial de precio de siembra (USD/ha)						
		2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5
Hectáreas al año (has/año)	1.500	27	13,5	9	6,8	5,4	4,5	3,9
	1.750	23,2	11,6	7,7	5,8	4,6	3,9	3,3
	2.000	20,3	10,1	6,8	5,1	4,1	3,4	2,9
	2.250	18	9	6	4,5	3,6	3	2,6
	2.500	16,2	8,1	5,4	4,1	3,2	2,7	2,3
	2.750	14,7	7,4	4,9	3,7	2,9	2,5	2,1
	3.000	13,5	6,8	4,5	3,4	2,7	2,3	1,9
	3.250	12,5	6,2	4,2	3,1	2,5	2,1	1,8
	3.500	11,6	5,8	3,9	2,9	2,3	1,9	1,7

Referencias de colores:

Verde: indica que mientras mayor sea el diferencial que pueda cobrar y mayor las hectáreas realizadas, menos será la cantidad de años en los que se recupera la inversión.

Amarillo: indica que la cantidad de años que transcurren hasta recuperar la inversión está entre los 4,1 y los 9 años.

Rojo: nos muestra la situación más desfavorable en cuanto a períodos en los que se recupera la inversión. Indica que si se realizan entre 1.500 y 3.000 has por año con un diferencial de entre 2,5 y 5 USD/ha sembrada se tardan entre 10,1 y 27 años.

# Experiencia de los usuarios



Federico Ochoa  
Productor Agropecuario  
CREA Tandil - Región MYS



Sean Cameron  
Productor Agropecuario  
CREA San Manuel - Región MYS



Matias Ferrazzini  
Productor Agropecuario y contratista rural  
CREA San Manuel - Región MYS



Miguel Redolatti  
Asesor CREA  
San Manuel y CREA Tandil - Región MYS



# Experiencia de los usuarios

## Siembras de precisión



### Lo más valorado de la tecnología



*“Los ahorros de semilla por sobreposición son importantes, pero creo la calidad de distribución tiene un aporte mayor a la mejora del resultado global”.*

*“Te aseguras que toda la semilla tenga la misma profundidad de siembra”.*

*“En la medida que los lotes son más complejos, variabilidad ambiental, curvas de nivel formas irregulares etc., las ventajas que otorga la tecnología son mayores”.*

### Consideraciones respecto al futuro de la tecnología



*“Es una tecnología que va a seguir creciendo, van a seguir apareciendo nuevos proveedores y va a venir incorporada directamente de fábrica”.*

*“Los equipos van a ser cada vez más autónomos y lo que hoy vemos como una complejidad va a pasar a ser algo estándar”.*

### Puntos críticos de la tecnología



*“Se requiere contar con recursos humanos a la altura de la tecnología”.*

*“Se requiere más personal técnico de apoyo. Antes, con una dosis de semilla y una de fertilizante sembrábamos cantidad de hectáreas y ahora cada lote requiere de una prescripción que tiene que estar disponible el día de la siembra”.*

*“En Argentina estamos trabajando con equipos ensamblados de distintos proveedores lo que hace en general mas dificultoso encontrar las soluciones a los problemas que se presentan”.*

*“La nueva tecnología es positiva y va a ir cambiando en la medida que los productores y los contratistas puedan ir adoptándola”.*

*“Seguramente se masificará; es un gran avance. Un tema que es importante es que mejore la atención/puesta en marcha/services de la nueva tecnología”.*



# Experiencia de los usuarios

## Siembras de precisión



**CONCEPTOS TÉCNICOS:** *con la incorporación de siembras de precisión obtuve una mayor eficiencia en el uso de los insumos a través de la siembra variable por ambientes y en la reducción de superposiciones.*



**RESULTADOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS:** *el resultado económico de la tecnología lo tenemos medido en varios campos: es positivo en los cultivos de maíz y girasol en lotes con variabilidad ambiental y en aquellos lotes con curvas de nivel o muy desuniformes. Se ve tanto en la mejor calidad de siembra como en el ahorro en semillas por la reducción de superposiciones.*



**PUNTOS CRÍTICOS:** *la sembradora mantiene todas las complejidades mecánicas tradicionales y agrega una cantidad de componentes eléctricos electro-hidráulicos y digitales a los que no estábamos acostumbrados. Se requiere más personal técnico de apoyo, cada lote requiere una prescripción que tiene que estar disponible el día de la siembra. Hoy en día, los ajustes a campo ya son más difíciles: no es posible modificar densidades para poder terminar el lote y/o aumentar semilla por las dudas etc.*

## ¿Querés puntuar el reporte o dejarnos comentarios? Hacé click [acá](#)

Nuevos Procesos Agroindustriales CREA

Publicación de distribución cuatrimestral

Contenido técnico: Área de Economía y Área de Empresa de la Unidad de Investigación y Desarrollo de CREA y Área de Gestión Empresarial de AZ Group.

Mesas de Intercambio: Comisión Mesa Técnica de Empresa y comunidad de AZ Group.

Diseño y difusión: Área de Comunicación de CREA y Área de Comunicación de AZ Group.

Relacionamiento estratégico: Área de Desarrollo Institucional de CREA.

[info@crea.org.ar](mailto:info@crea.org.ar) - Sarmiento 1236 5to. piso (C1041AAZ) Buenos Aires - Argentina. Tel. (54-11) 4382-2076/79

[info@az-group.com.ar](mailto:info@az-group.com.ar) - Arenales 1942 4to piso Dpto. B (C1124AAZ) Buenos Aires - Argentina. Tel. (54-11) 3918 6208

Acerca de CREA:

CREA es una organización civil sin fines de lucro integrada y dirigida por aproximadamente 1800 empresarios agropecuarios nucleados en 218 grupos con presencia en todo el territorio nacional. Cada grupo CREA es coordinado por un presidente y un asesor técnico y es a su vez integrado por diez o doce empresarios que se reúnen periódicamente con el objetivo de mejorar los resultados de sus empresas a través del intercambio de conocimiento ideas y experiencias. La organización se destaca por impulsar el desarrollo de acciones y actividades vinculadas a temáticas de interés para el sector Agro así como también se propone promover la transferencia de conocimiento para consolidar ese desarrollo. En esa línea las empresas CREA integradas a la comunidad son referentes de innovación y trabajan para su desarrollo sostenible así como también para el de las localidades de las que forman parte y del país en su conjunto.

Para mayor información <https://www.crea.org.ar/>

Acerca de AZ Group:

Nuestro principal objetivo es agregar valor a la comunidad agroindustrial ofreciendo experiencia y un equipo multidisciplinario. Somos una organización creativa y dinámica pensada para dar respuestas a nuestros clientes en todas las áreas empresariales. Nos basamos en el conocimiento del mercado de granos y carnes; también en los desafíos que estos presentan. Apunta a mejorar la gestión del negocio. Generando innovación conocimiento y confianza. Aspiramos a ser una gran empresa inserta en los agro-negocios de la región. Nos diferencian la calidad humana y profesional de nuestros integrantes. El trato personal y las relaciones sólidas de largo plazo con nuestros clientes es toda una prioridad al momento de desarrollar un vínculo comercial fructífero.

Para mayor información <https://www.az-group.com.ar/>



AZ Group