



Ratrotejo de maíz temprano - lote a soja		
Herbicida	Dosis/ha	Costo/ha
Glifosato 54% ácido	2 lts/ha	13,1 USD/ha
24.0	900 gr./ha**	5,2 USD/ha
Dicamba 48% ácido	0,5 lts/ha	2,8 USD/ha
Aplicación	1	4,9 USD/ha
Cyrodin 24%	1 lts/ha	9,8 USD/ha
Acete molliado	1 lts/ha	6,5 USD/ha
Aplicación	1	4,9 USD/ha
Glifosato 54% ácido	2 lts/ha	13,1 USD/ha
24.0	684 gr./ha**	5,3 USD/ha
Sulfonacil (Duat)	35 grs/ha	7,8 USD/ha
Aplicación*	0	0
<b>Total</b>		<b>77,4 USD/ha</b>

\*Aplicación que no es tenida en cuenta, ya que en la misma se pueden agregar herbicidas residuales, y el método con carpitec requiere dicha aplicación para resultados. \*\*gr. = gramos de equivalente ácido.



Cartilla Digital  
Manfredi

Estación Experimental Agropecuaria  
INTA Manfredi

ISSN On line  
1851-7994

2023/07

## Malezas: evaluación económica de Control químico en siembra directa versus control mecánico más químico con mínima remoción del suelo

**Ustarroz.** Fernando; **Ustarroz,** Diego  
**INTA EEA MANFREDI**

### INTRODUCCIÓN

La resistencia a herbicidas en Argentina ha generado un incremento en los costos de producción debido a la necesidad de aplicar mezclas de productos con distinto sitio de acción para lograr adecuado control de las malezas. Por ello, se ha incrementado la demanda de información y también el uso de prácticas de manejo de malezas no químicas que pueden sustituir y/o complementar el uso de herbicidas generándose de esta forma una transición hacia el manejo integrado de malezas.

En los últimos años la industria metalmeccánica ha desarrollado implementos para el control mecánico de malezas. Uno de ellos consta de rejas pie de pato que trabajan en forma superficial produciendo el corte de las raíces de las malezas y como consecuencia, la rápida deshidratación de la parte aérea de la planta. Además, y como característica ventajosa, genera una mínima remoción del suelo y mantiene gran parte de la cobertura vegetal en superficie.

Los ensayos realizados hasta el momento en INTA Manfredi sobre la eficacia de uno de estos implementos agrícolas (carpitec) arrojaron resultados satisfactorios en el control de malezas frecuentes en la región central de Córdoba (**ver anexos:** *Conyza bonariensis* (rama negra), *Conyza sumatrensis* (rama negra), *Sonchus oleraceus* (cerraña), *Amaranthus hybridus* (yuyo colorado) y *Zea mays* (maíz voluntario)), con leves o nulas diferencias en el contenido de agua del suelo y en el rendimiento del cultivo de soja y maíz, dependiendo el resultado de múltiples factores, como el cultivo antecesor y las precipitaciones ocurridas (Ustarroz y Boccoardo, 2021; Ustarroz, 2022).

En un lote con rastrojo de soja destinado a maíz tardío, no hubo diferencia en el contenido de agua del suelo ni en rendimiento del maíz en un año de ensayo (Ustarroz D., datos no publicados). En lotes con rastrojo de maíz, destinado a soja de 1ra, en los 2 años de ensayo hubo una diferencia de 20 a 25 mm de agua a favor de la siembra directa sin carpitec y solo en uno de esos 2 años esta diferencia se expresó en un diferencial de 1,3 qq de rendimiento de soja (Ustarroz y Boccardo, 2021; Ustarroz, 2022). Para ratificar estos resultados y evaluar si se producen cambios en parámetros físicos del suelo y en el stock de carbono orgánico del mismo, es necesario continuar con experimentos de mayor duración (al menos 3 o 4 años) que hoy se están llevando adelante en INTA Manfredi (Ustarroz, datos no publicados).

Ante los datos obtenidos hasta el momento con éste método mecánico y siendo el costo del control de malezas extremadamente importante en los resultados de la producción de soja y maíz, es necesario disponer de información económica que facilite la toma de decisión del productor en cuanto a la elección de éste implemento para el control de malezas. Es por ello, que este trabajo se propone comparar económicamente alternativas de manejo de malezas, mediante el uso de carpitec combinado con control químico versus solo control químico.

### **Los objetivos específicos del trabajo fueron:**

**Objetivo 1:** comparar la diferencia en costos del control de malezas con método químico en siembra directa versus método mecánico + químico con carpitec, propio y contratado.

**Objetivo 2:** evaluar la rentabilidad de la inversión en un carpitec para uso en campo propio, en relación al ahorro en servicio de contratistas de carpitec y ahorro en control químico.

**Objetivo 3:** determinar las hectáreas de equilibrio a trabajar a partir de las cuales conviene económicamente invertir en un carpitec en relación al ahorro en servicio de contratista del mismo.

**Objetivo 4:** evaluar la rentabilidad de la inversión en un carpitec para uso en campo propio en relación al ahorro en control químico, trabajando solo esas hectáreas de equilibrio.

### **METODOLOGÍA**

- Para medir la rentabilidad de la inversión en un carpitec, se utilizó el indicador Tasa Interna de Retorno (TIR). La misma toma los **flujos de fondos netos** de todos los años del proyecto y los relaciona con la inversión, para calcular cual es la tasa de interés compuesta que estaría rindiendo en promedio el proyecto (Semyraz, 2014). Entendiendo por flujos de fondos netos, al resultado de la operación ingresos – egresos que genera el proyecto, incluido egreso de impuesto a las ganancias.
- Para medir los años en los que se recupera la inversión, se utilizó el periodo de recupero ajustado PRaj. El mismo descuenta la tasa de oportunidad a los mencionados flujos de fondos netos de cada año, quedando así los flujos **de fondos actualizados**. El PRaj se da cuando la **suma** de esos **flujos de fondos actualizados iguala la inversión inicial**.

- La tasa de descuento u oportunidad tomada para esta evaluación de inversión, fue la misma tasa de rentabilidad de la agricultura en campo arrendado en el departamento Río Segundo de Córdoba. Dicha tasa es 11,3 % (Barberis y col, 2018). Aun así, no se contempló en este trabajo financiamiento bancario, pero en caso de que el productor acceda al mismo, la tasa de descuento mínima a exigir debería ser la tasa del crédito.
- Para determinar las hectáreas necesarias de equilibrio a partir de las cuales conviene invertir en un carpitec versus contratarlo, se le pide a la TIR de la inversión que sea igual que la mencionada tasa de descuento u oportunidad de 11,3 % para agricultura en campo arrendado. Ya que a partir de que ambas tasas se igualan se acepta el proyecto, porque que alcanza la rentabilidad mínima exigida por el inversionista.
- La rentabilidad se calculó en dólares. En este estudio se optó porque todos los flujos se expresan en dólares, considerando el Tipo de Cambio Nominal promedio mensual mayorista del BCRA.

### **Los análisis económicos de este estudio asumen los siguientes supuestos:**

- El carpitec solo se utiliza en hectáreas de la propia explotación agropecuaria.
- A los fines del análisis se suponen que la explotación agropecuaria realiza una rotación de soja y maíz tardío, distribuyéndose la superficie agrícola en iguales porcentajes.
- Ante la necesidad de elegir una época de laboreo para no realizar sobrelaboreo, el carpitec solo se utilizará durante el barbecho corto primaveral de septiembre-octubre-noviembre en pre siembra. No se eligió el uso de carpitec en época de barbecho largo otoñal por qué; en lotes que vienen de maíz tardío no se puede realizar laboreo en otoño con el cultivo en pie y en lotes que vienen de soja el corte del rastrojo con el implemento en otoño incrementa la probabilidad de su voladura durante el invierno.
- En base a consultas a contratistas proveedores del servicio, se asume que el uso full time del carpitec en barbecho primaveral de sep-oct-nov, para una velocidad de 9 km/h y 140 horas/mes de trabajo permite realizar 2 pasadas a 1.323 y 1.588 ha para el implemento de 10 y 12 cuerpos respectivamente, asumiendo 2 labores con carpitec durante el barbecho primaveral.
- Los tratamientos químicos contemplados en el análisis asumen la presencia en todos los lotes de yuyo colorado resistente a glifosato e inhibidores de la ALS y alguna gramínea (sorgo de Alepo, *Eleusine indica*, etc.) Resistente a glifosato. Solo se incluyen los herbicidas y aplicaciones que reemplaza el uso de un carpitec en esos 3 meses de barbecho corto primaveral. Dichos tratamientos fueron diseñados respetando un correcto uso, evitando mezclas con antagonismos y sus respectivas fallas en la eficiencia de control de malezas de los mismos. Los herbicidas residuales no fueron tenidos en cuenta ya que los mismos también son necesarios al utilizar carpitec.

- Los precios unitarios de los herbicidas y del gasoil fueron los promedios del periodo 2020/23, para tomar decisiones de inversión con datos que estén más allá de coyunturas puntuales de precios relativos.
- El costo del contratista se supuso en 25 l/ha de gasoil. Así mismo, se realizaron sensibilizaciones en el análisis económico para costos mayores e inferiores.
- Debido a la poca incidencia de carpitec en el rendimiento de los cultivos, se asume igualdad en el mismo con ambos sistemas de control. Sin embargo, también se realizaron sensibilizaciones en el análisis económico con las ya mencionadas escasas mermas de 1,3 qq/ha en soja en lotes que vienen de maíz tardío.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Costo método químico versus costo carpitec propio y contratado

A continuación, se enumeran los tratamientos químicos con los costos unitarios de herbicidas que se analizaran en barbecho corto primaveral para lotes que vienen de soja y van a maíz tardío y viceversa (Cuadro 1 y 2).

**Cuadro 1:**

Ratrojo de maíz tardío - lote a soja			
	Herbicida	Dosis/ha	USD/ha
Septiembre	Glifosato 54 % ácido	2 lts/ha	13,1 USD/ha
	2,4 D	900 g.e.a/ha **	8,2 USD/ha
	Dicamba 48 % ácido	0,3 lts/ha	2,8 USD/ha
	Aplicación	1	4,9 USD/ha
Fines de octubre 1ra Aplicación	Cletodim 24 %	1 lts/ha	9,8 USD/ha
	Aciete metilado	1 lts/ha	6,5 USD/ha
	Aplicación	1	4,9 USD/ha
Fines de octubre 2da Aplicación	Glifosato 54 % ácido	2 lts/ha	13,1 USD/ha
	2,4 D	684 g.e.a/ha**	6,3 USD/ha
	Saflufenacil (heat)	35 grs/ha	7,8 USD/ha
	Aplicación*	0	0
<b>Total</b>			<b>77,4 USD/ha</b>

\*Aplicación que no es tenida en cuenta, ya que en la misma se pueden agregar herbicidas residuales, y el método con carpitec requiere dicha aplicación para residuales. \*\*g.e.a: gramos de equivalente ácido.

En base a datos de proveedor local de insumos

**Cuadro 2:**

<b>Ratrojo de soja - lote a maíz</b>			
	<b>Herbicida</b>	<b>Dosis/ha</b>	<b>USD/ha</b>
<b>Octubre 1ra Aplicación</b>	Cletodim 24 %	1 lts/ha	9,8 USD/ha
	Aciete metilado	1 lts/ha	6,5 USD/ha
	Aplicación	1	4,9 USD/ha
<b>Octubre 2da Aplicación</b>	Glifosato 54 % acido	2 lts/ha	13,1 USD/ha
	2,4 D	684 g.e.a/ha**	6,3 USD/ha
	Saflufenacil (heat)	35 grs/ha	7,8 USD/ha
	Aplicación*	0	0,0 USD/ha
<b>Noviembre -diciembre 1ra aplicación</b>	Cletodim 24 %	1 lts/ha	9,8 USD/ha
	Aciete metilado	1 lts/ha	6,5 USD/ha
	Aplicación	1	4,9 USD/ha
<b>Noviembre -diciembre 2da aplicación</b>	Glifosato 54 % acido	2 lts/ha	13,1 USD/ha
	2,4 D	684 g.e.a/ha**	6,3 USD/ha
	Saflufenacil (heat)	35 grs/ha	7,8 USD/ha
	Aplicación*	0	0
<b>Total</b>			<b>96,7 USD/ha</b>
*Aplicación que no es tenida en cuenta, ya que en la misma se pueden agregar herbicidas residuales, y el metodo con carpitec requiere dicha aplicación para residuales. **g.e.a: gramos de equivalente ácido			
<b>Promedio barbecho lote a soja y maíz</b>			<b>87,1 USD/ha</b>

En base a datos de proveedor local de insumos.

Como se puede observar en los cuadros 3 y 4, los menores costos para el control de malezas de esta rotación los arrojó el manejo con carpitec. El manejo de malezas con control químico posee un incremento en costos de 35 y 60 USD/ha versus 2 pasadas de carpitec contratado y propio respectivamente. Por lo tanto, el mayor ahorro en costos en control de malezas es con el carpitec propio.

**Cuadro 3:**

<b>Costos control barbecho corto primaveral</b>		
<b>Costos control químico</b>	<b>Costos carpitec contratado (25 lts gasoil/ha)</b>	<b>Costos carpitec propio</b>
87,1	26,2 USD/pasada	13,3 USD/pasada
	52,3 USD/ha	26,7 USD/ha
* Promedio lotes que vienen de maíz tardío y van a soja y viceversa		

**Cuadro 4:** Costos control; químico, carpitec propio y contratado, para 1323 y 1588 ha que se pueden hacer full time con implementos de 10 y 12 cuerpos de carpitec respectivamente.

	10 cuerpos, sep-oct-nov, 1.323 ha/año	12 cuerpos, sep-oct-nov, 1.588 ha/año
Costos control químico	115.213 USD/año	138.255 USD/año
Costos carpitec contratado (25 lts gasoil/ha)	69.256 USD/año	83.107 USD/año
Costos carpitec propio	35.278 USD/año	41.920 USD/año
Costos carpitec contratado - carpitec propio	33.978 USD/año	41.187 USD/año
Costos control químico - carpitec propio	79.935 USD/año	96.336 USD/año
Costos control químico - carpitec propio (ha)	60 USD/ha	60 USD/ha
Costo control químico - carpitec contratado	45.957 USD/año	55.148 USD/año
Costo control químico - carpitec contratado (ha)	35 USD/ha	35 USD/ha

Si bien el carpitec propio arroja los menores costos de control de malezas, el mismo requiere de una inversión que las alternativas de control químico y carpitec contratado no poseen. Por ello es necesario realizar una evaluación de la inversión mediante la TIR en dólares.

### Hectáreas de equilibrio "carpitec propio versus contratado"

En el cuadro 5 se detalla la inversión requerida, y los parámetros que se tuvieron en cuenta para estimar el costo del carpitec propio.

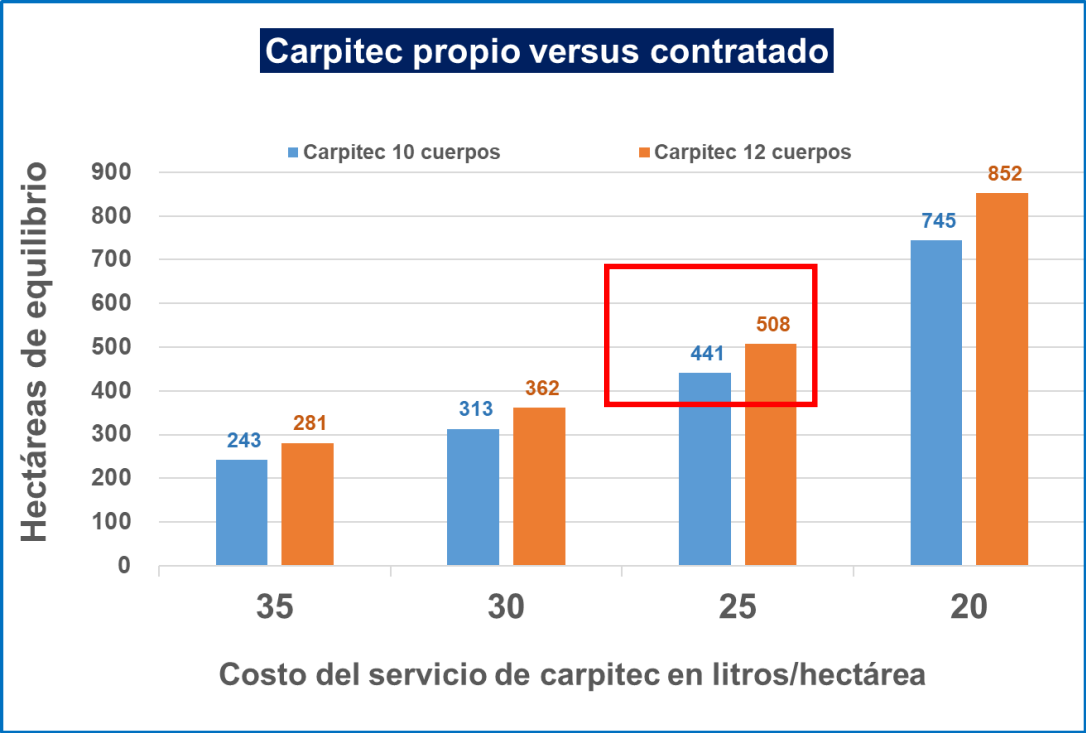
### Cuadro 5: inversión y datos de mantenimiento con carpitec.

Inversión Carpitec	10 cuerpos a 70 cm	USD 53.800
	12 cuerpos a 70 cm	USD 62.600
Mantenimiento Carpitec	Rectificación de reja	500 ha
	Cambio Reja	1.500 ha
	Cambio cuchilla	1.500 ha
	Cambio rueda niveladora	1.500 ha
Amortización carpitec según AFIP		10 años
Depreciación tractores según vida útil		21000 horas
Coeficiente mantenimiento tractores (140 a 180 hp, para 10 y 12 cuerpos)		0,00011
Gasto gasoil litros por ha		4 lts/ha
Operario tractor en lts de gasoil		2,5 lts/ha

En base a datos del proveedor y contratistas del implemento.

Primero vamos a analizar a partir de cuantas hectáreas propias trabajadas conviene económicamente invertir en un carpitec. La mismas dependerán del diferencial en costos del carpitec propio en dos pasadas versus los costos del servicio de un contratista. A su vez vamos a sensibilizar el proyecto para distintos costos del servicio de contratista de carpitec, los mismos irán de 20 a 35 lts de gasoil por hectárea.

Como se muestra en el grafico 1, lógicamente las hectáreas de equilibrio disminuyen con el incremento del costo del servicio de contratista, ya que, a mayores costos de contratista, mayor es el diferencial en costos con el carpitec adquirido y se necesitan menor cantidad de hectáreas propias a trabajar para justificar la inversión en un carpitec y viceversa. También se puede observar que para todos los costos del servicio del contratista de 20 a 35 lts de gasoil, el carpitec de 12 cuerpos requiere mayor cantidad de hectáreas que el de 10 cuerpos para lograr las hectáreas de equilibrio. Esto se debe a la mayor inversión requerida en el de 12 cuerpos, pero recordemos que este último realiza mayor cantidad de hectáreas por unidad de tiempo.

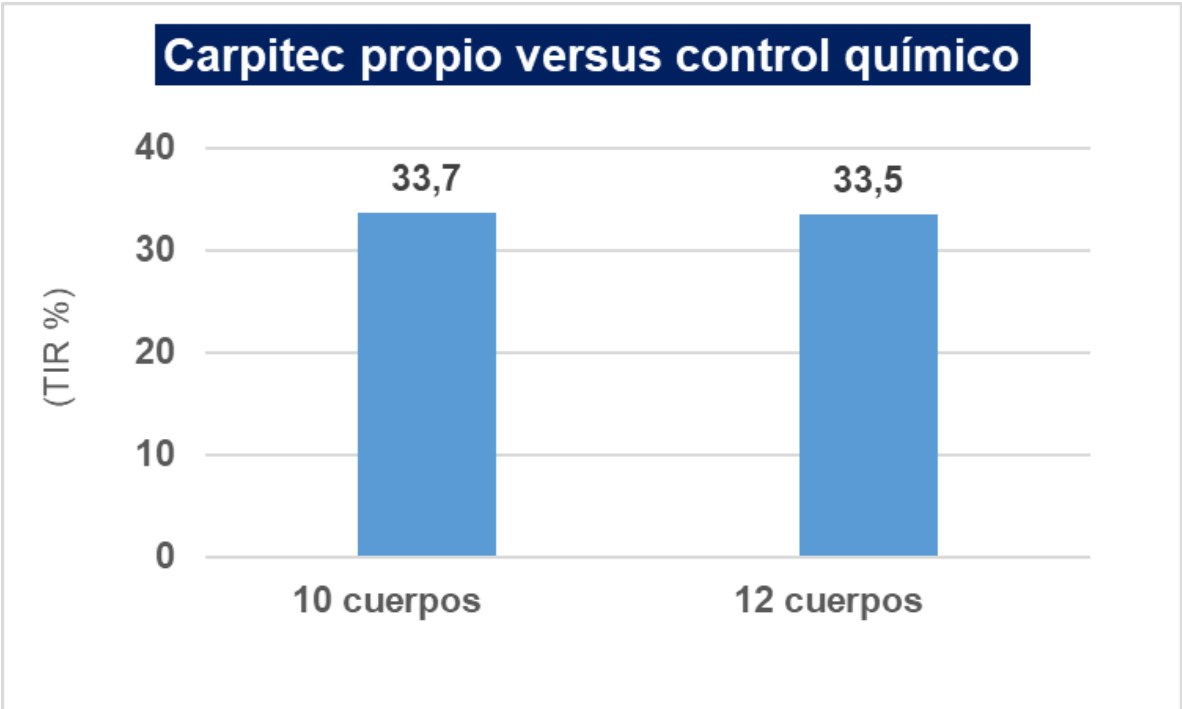


**Grafico 1:** Hectáreas a trabajar a partir de las cuales conviene económicamente invertir en un carpitec propio, para que el diferencial de costo (propio vs contratado), pague la tasa de costo de oportunidad del 11,3 %. Son las hectáreas de equilibrio para diferentes costos del servicio de contratista.

En el supuesto adoptado de un costo de contratista promedio de 25 lts/ha de gasoil, un carpitec adquirido requeriría trabajar 441 y 508 ha/año (en dos pasadas por ha) en campo propio, con implementos de 10 y 12 cuerpos respectivamente, para que el beneficio de menores costos del carpitec propio versus la opción de contratarlo de una TIR de la inversión igual a la ya mencionada tasa de oportunidad de 11,3 % para agricultura en campo arrendado. Por lo tanto, esas son las hectáreas a partir de las cuales se acepta el proyecto, ya que cumple con la rentabilidad mínima exigida por el inversionista. Con un periodo de recupero de la inversión a 10 años para dicha tasa de oportunidad ya descontada.

**Rentabilidad de carpitec en relación al ahorro en control químico, trabajando solo las hectáreas de equilibrio**

Ahora vamos a determinar cuál es la rentabilidad de dicha inversión para esas hectáreas de equilibrio en relación al beneficio del ahorro de 60 USD/ha en control químico al utilizar carpitec propio. Como se observa en el grafico 2, el menor costo de carpitec propio versus el control químico, genera para las hectáreas de equilibrio una alta rentabilidad en dólares con TIR de 34 %. El periodo de recupero de la inversión es de 3 a 4 años, ya descontada la tasa de costo de oportunidad de 11,3 %. Por lo tanto, el carpitec adquirido claramente justifica su inversión versus el ahorro en control químico, ya que supera ampliamente a la rentabilidad mínima exigida por el inversionista.



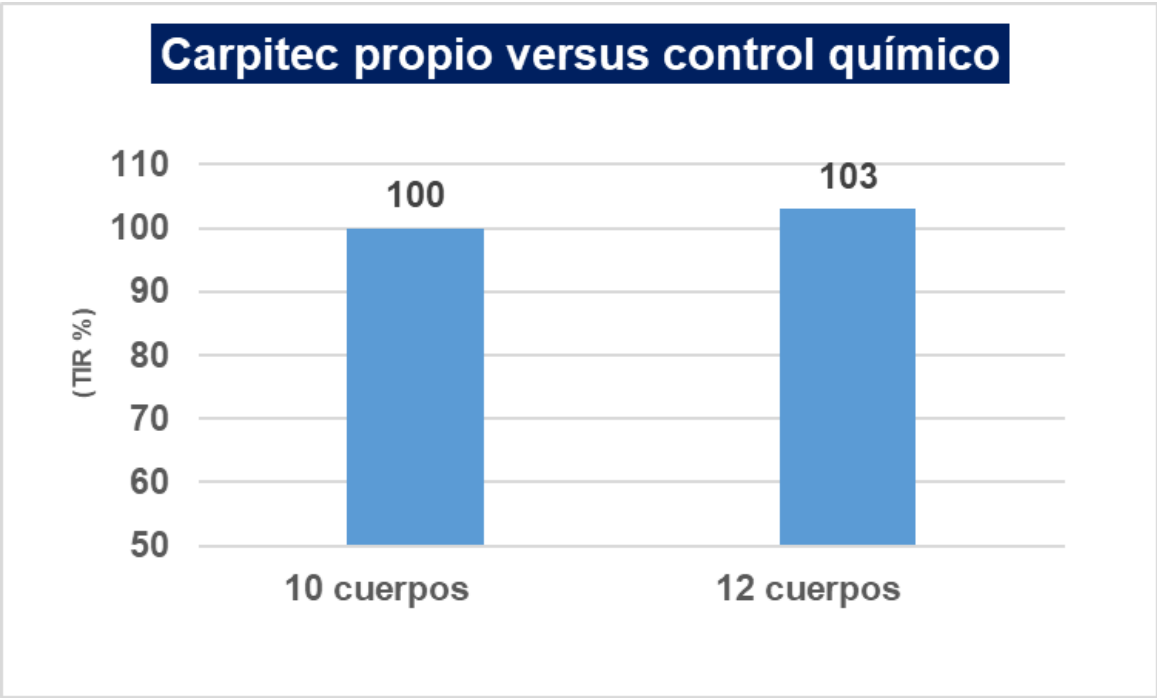
**Grafico 2:** TIR de la inversión en un carpitec para las ha de equilibrio en relación al ahorro en costos de tratamiento químico. Los costos del implemento propio, son inferiores en 60 USD/ha en dos pasadas versus el control químico.

**Rentabilidad de la inversión en un carpitec para uso en campo propio full time versus control químico.**

En caso de que se disponga de la cantidad de hectáreas para trabajar full time el carpitec en campo propio (dos pasadas en 1.323 y 1.588 ha para el implemento de 10 y 12 cuerpos respectivamente), se vuelve importante conocer la rentabilidad del carpitec propio versus el control químico para ese volumen de hectáreas.



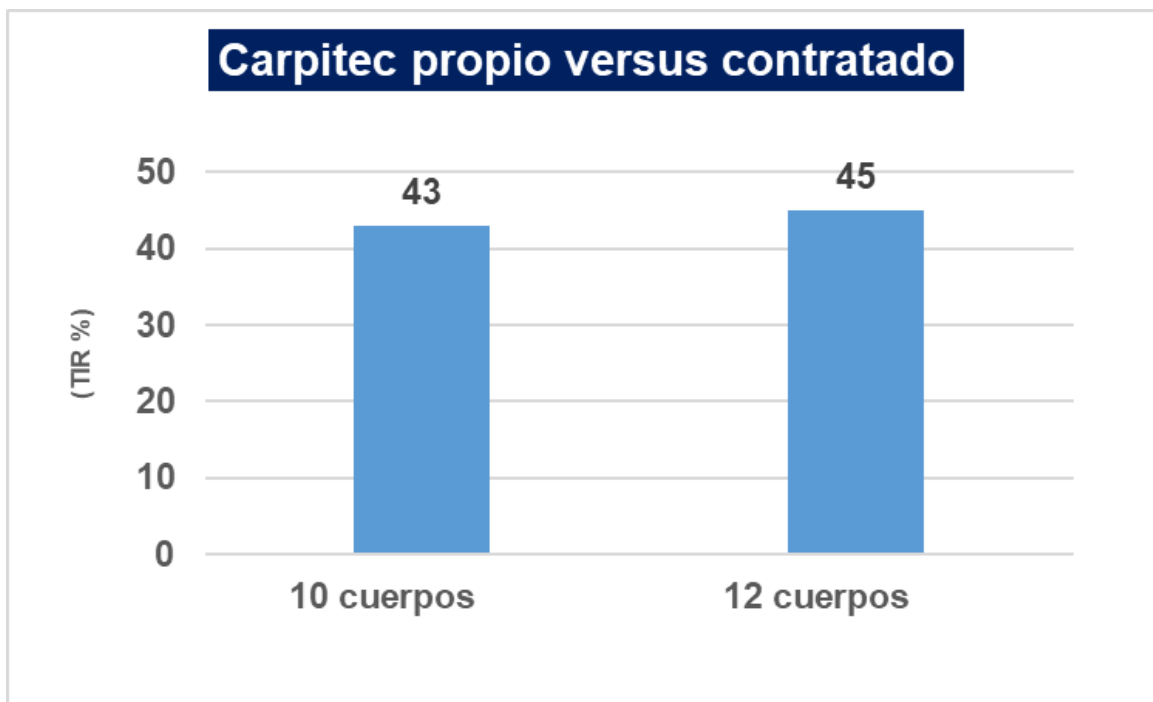
Como se muestra en el grafico 3, el ahorro con carpitec en uso full time versus el control químico, arroja elevadas TIR de 100 % en dólares, superando ampliamente a la tasa de rentabilidad mínima exigida por el inversionista de 11,3 %. Para esta cantidad de hectáreas trabajadas y ya descontando la tasa de costo de oportunidad mencionada, el periodo de recupero de la inversión es muy rápido, prácticamente en los primeros 3 meses de uso (3 meses de uso por año), lo cual lo hace una opción muy rentable en el caso que se disponga de esa cantidad de hectáreas propias a trabajar.



**Grafico 3:** TIR de la inversión en un carpitec para uso full time sep-oct-nov en relación al ahorro con tratamiento químico. Los costos del implemento propio, son inferiores en 60 USD/ha en dos pasadas versus el control químico.

**Rentabilidad de la inversión en un carpitec para uso en campo propio full time versus contratado**

Toca ahora comparar la rentabilidad de la inversión en un carpitec usándolo full time para trabajar hectáreas propias versus la opción de contratarlo. Como se muestra en el grafico 4, el beneficio de la inversión en carpitec versus el ahorro en contratista de 25 USD/ha, en las dos pasadas de barbecho corto primaveral, arroja una TIR de 43 y 45 % en dólares para los implementos de 10 y 12 cuerpos respectivamente, dando un periodo de recupero de la inversión menor a 3 años, ya descontada la tasa de costo de oportunidad de 11,3 %. Lo cual hace a la inversión en carpitec, también una opción muy rentable versus contratarlo, en el caso que se disponga de esa cantidad de hectáreas propias para trabajar full time.



**Grafico 4:** TIR de la inversión en un carpitec para uso full sep-oct-nov en relación al ahorro en contratista a un costo del servicio de 25 l/ha de gasoil. Los costos del implemento propio, son inferiores en 25 USD/ha en dos pasadas versus contratarlo.

Además de la rentabilidad, existen otros elementos a considerar a favor y en contra de invertir en un carpitec, los cuales no son tenidos en cuenta en este estudio. De los mismos podemos mencionar entre otros; como positivos la ventaja de la disponibilidad para pasarlo en el momento oportuno y también poder ocupar un operario en el tractor con personal que se disponga ocioso en esa época. Como negativo la dificultad de contratar un operario en forma temporal para dicha tarea en caso de no disponer del mismo.

### **Incidencia de posibles mermas de rendimiento en soja con el uso de carpitec versus control químico**

Para dimensionar la incidencia económica de posibles mermas de rendimiento en soja, la contrastamos con el beneficio de los menores costos al usar carpitec en lugar de herbicidas, en los 3 meses de barbecho corto primaveral de lotes que van a soja y maíz tardío.

Por ello, contemplando que 50 % de las hectáreas trabajadas van a soja y 50% a maíz tardío según la rotación propuesta, vamos a contabilizar al utilizar carpitec mermas de 1,3 qq/ha para soja en uno cada dos años en lotes que vienen de rastrojo de maíz y sin mermas para lotes que vienen de rastrojo de soja y van a maíz tardío.

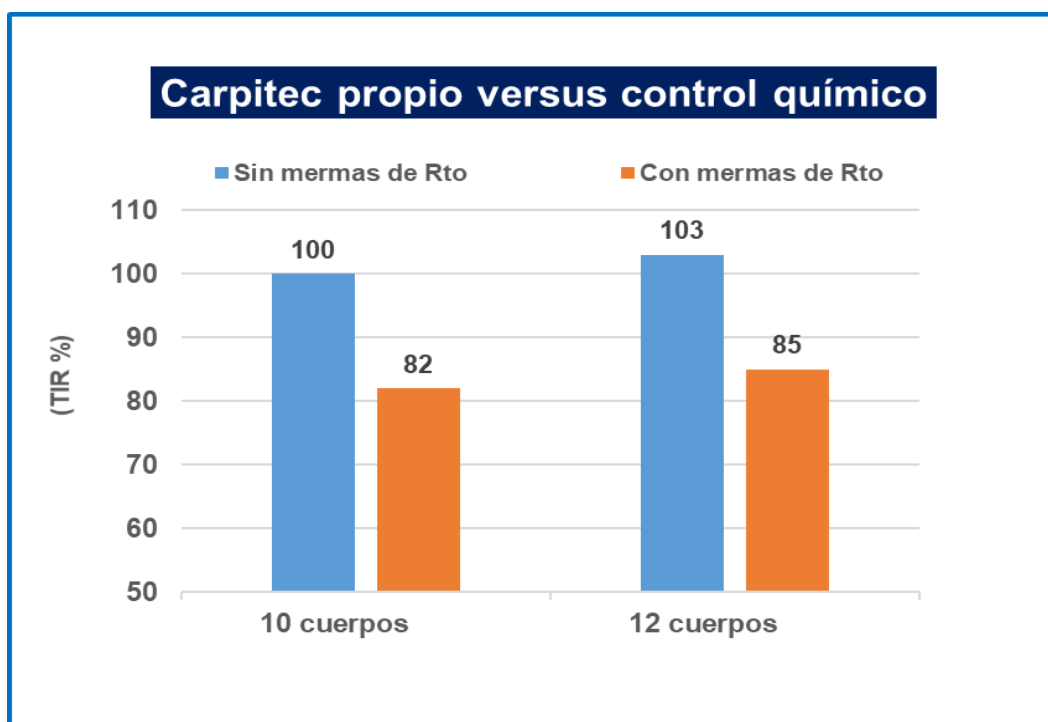
**Cuadro 6:**

	Rotación soja/maíz
Costos control químico - carpitec propio (ha)	60 USD/ha
Costo control químico - carpitec contratado (ha)	35 USD/ha
Costo de merma promedio por ha de la rotación. (supuesto en base a resultados de 3 años de ensayos )	11 USD/ha*

\* Ya descontados los gastos en flete y comisión en la comercialización de soja.

Tal como se ve en el cuadro 6, el beneficio de menores costos de 35 a 60 USD/ha en el control con carpitec contratado y propio respectivamente versus el control químico, es superior a las mermas de 1,3 qq cada 2 años en los lotes que van a soja, dando una pérdida promedio de la rotación de 11 USD/ha. El grafico 5 muestra como se ve poco afectada la rentabilidad de invertir en un carpitec al contabilizar la ocurrencia de posibles mermas de rendimiento detectadas en los ensayos.

Es importante resaltar que las pérdidas de rendimiento por el uso de carpitec estimadas en este trabajo, se basa en la información generada hasta el momento (3 años) y que es necesario continuar con los estudios para afianzar las conclusiones. A su vez, el uso de este implemento para el control mecánico de malezas puede traer costos ocultos, como la reducción del carbono orgánico del suelo o cambios en sus condiciones físicas en el mediano o largo plazo.



**Grafico 5:** TIR de la inversión en un carpitec para uso full sep-oct-nov en relación al ahorro en tratamiento químico con y sin merma en rendimiento. El diferencial en resultado del implemento propio, es favorable en 49 y 60 USD/ha en dos pasadas versus el control químico, con y sin merma en rendimiento de soja respectivamente.

## Rentabilidad de carpitec realizando una sola labor al año

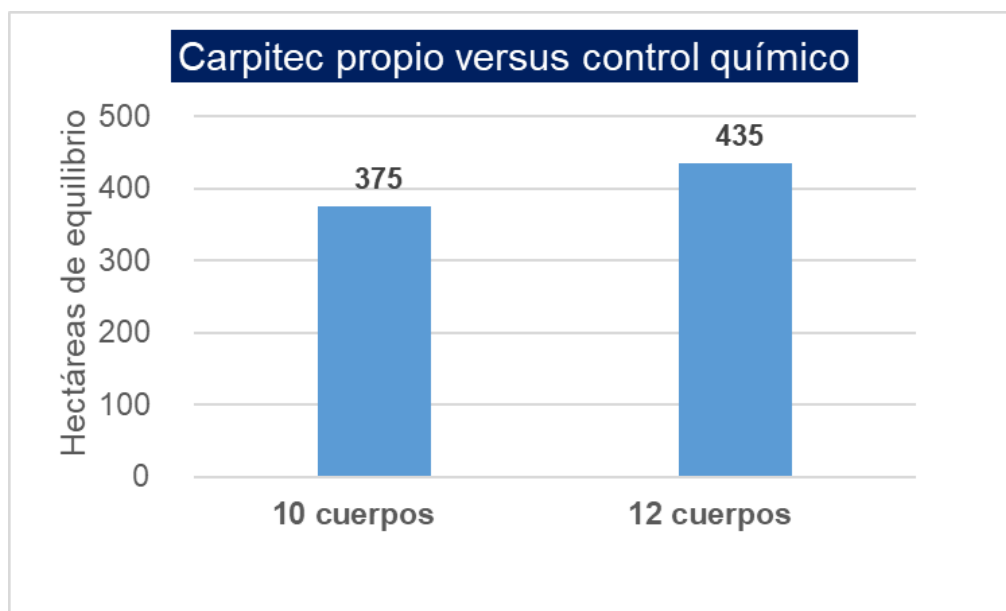
Tratándose el carpitec de un método de control de malezas que aún requiere de ensayos para ver su efecto en el suelo en periodos prolongados de uso (años), resulta interesante analizar su rentabilidad bajo un criterio más conservacionista de laboreo, realizando una sola pasada al año.

Una pasada de carpitec, reemplazaría a una aplicación de control químico durante el barbecho corto primaveral. Ante este supuesto, las hectáreas de equilibrio se duplican a 882 y 1.016 ha, con 10 y 12 cuerpos del implemento respectivamente, para que el beneficio de menores costos de carpitec propio versus la opción de contratado, de una TIR de la inversión igual a la ya mencionada tasa de oportunidad de 11,3 % para agricultura en campo arrendado.

Respecto a la rentabilidad de esas hectáreas de equilibrio del carpitec propio versus el control químico, se mantiene la misma TIR de 34 % y el mismo periodo de recupero de la inversión de 3 a 4 años a la tasa de costo de oportunidad de 11,3 %. Pero tal como se mencionó, se necesita trabajar el doble de hectáreas con el carpitec para lograrlos.

En este supuesto de una sola pasada de carpitec, resulta también interesante calcular las hectáreas de equilibrio del carpitec propio, pero esta vez versus la opción de control químico, ya que muchas veces no se dispone de servicio de contratista en el momento óptimo de control de malezas para poca cantidad de hectáreas.

Como se ve en el grafico 6, se necesitan 375 y 435 hectáreas (en 10 y 12 cuerpos respectivamente) para que el beneficio de menores costos de carpitec propio en una sola pasada versus la opción de control químico, de una TIR de la inversión igual a la ya mencionada tasa de oportunidad de 11,3 % para agricultura en campo arrendado.



**Grafico 6:** Hectáreas a trabajar a partir de las cuales conviene económicamente invertir en un carpitec propio, para que el diferencial de costo (carpitem propio vs control químico), de una sola pasada, pague la tasa de costo de oportunidad del 11,3 %. Son las hectáreas de equilibrio versus el control químico.

## CONCLUSIONES

- El uso de carpitec para el control de malezas en barbecho corto primaveral en lotes que vienen de soja y van a maíz tardío y viceversa, produce un ahorro en costos versus el control químico.
- Éste ahorro en dos pasadas al año es de 35 y 60 USD/ha en carpitec contratado y propio respectivamente, siendo la mitad bajo un criterio más conservacionista de un laboreo o pasada al año.
- 441 y 508 ha/año con implementos de 10 y 12 cuerpos respectivamente, son las hectáreas de equilibrio a trabajar (2 pasadas/ha/año) a partir de las cuales conviene económicamente invertir en un carpitec en relación al ahorro en servicio de contratista, pidiendo a la inversión la misma rentabilidad que la agricultura en campo arrendado de 11,3 %.
- Trabajar esas hectáreas de equilibrio con carpitec propio versus el ahorro en control químico, generan una alta rentabilidad en dólares con TIR de 34 % y un periodo de repago de la inversión de 3 años para una tasa de oportunidad de 11,3 %.
- Bajo un criterio más conservacionista de un laboreo o pasada al año, se necesitan 375 y 435 hectáreas (en 10 y 12 cuerpos respectivamente) para que el beneficio de menores costos de carpitec propio versus la opción de control químico, de una TIR de la inversión igual a la tasa de oportunidad de 11,3 %.
- Con un uso full time del carpitec propio (dos pasadas en 1.323 y 1.588 ha para el implemento de 10 y 12 cuerpos respectivamente), el ahorro versus costos en contratista (25 USD/ha en dos pasadas), recuperan la inversión en menos de 3 años.
- Para el mismo uso full time del implemento, el ahorro en control químico de 60 USD/ha paga la inversión del implemento en solo 3,3 meses de uso (un año).
- El beneficio de menores costos en control de malezas con carpitec versus el control químico, es superior a las mermas de 1,3 qq cada 2 años en los lotes que van a soja (50 % de los lotes), afectando poco la rentabilidad de la inversión en el implemento.
- Es necesario continuar con ensayos de larga duración para determinar si hay costos ocultos en el suelo, como consecuencia del uso repetido de este método de control.

Este estudio deja líneas de investigación para abordar, como comparar económicamente el control con carpitec y el control químico convencional versus control químico selectivo mediante sensores montados en las pulverizadoras. Este último, además del ahorro económico en agroquímicos, también posee la ventaja de reducir la contaminación ambiental al utilizar menos cantidad de herbicida por hectárea y permite la producción sin remoción de suelo. Como contraparte la presión de selección se hace solo con herbicidas, lo que puede favorecer la evolución de malezas con resistencia múltiple.

## Referencias

**Barberis y col, 2018.** Rentabilidad agrícola estimada, ciclo 2017/18, Córdoba, departamentos: Colón, Río Primero, Río Segundo y Tercero Arriba. Cartilla Digital Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. ISSN On line 1851-7994.

**Semyraz D, 2014.** 330 Elaboración y evaluación de proyectos de inversión 2a. ed. Buenos Aires: Osmar Buyatti, 2014. ISBN 978-987-1577-94-1

**Ustarroz D. y Boccardo M. (2021).** Evaluación de un implemento agrícola para control mecánico de malezas con mínima remoción de suelo. INTA, protección vegetal, artículos digitales de divulgación, 2021/2.

**Ustarroz D. (2022).** Control mecánico de malezas con mínima remoción del suelo. XVII Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Pergamino, UNNOBA.

## ANEXO

Malezas en las que se evaluó el control mecánico con carpitec (Ustarroz y Boccardo, 2021).

**Tabla 1:** Especies de malezas, altura y estado de desarrollo al momento de la primera labor con Carpitec el 2 de noviembre de 2021.

<b>Especie</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Estado</b>
<i>Conyza bonariensis</i> (rama negra)	8 a 15	Desde vegetativo a botón floral
<i>Conyza sumatrensis</i> (rama negra)	10	vegetativo
<i>Sonchus oleraceus</i> (cerraña)	10 a 20	Reproductivo: desde botón floral a floración.

**Tabla 2:** Especies de malezas, altura y estado de desarrollo al momento de la segunda labor con Carpitec el 9 de diciembre de 2021.

<b>Especie</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Estado</b>
<i>Amaranthus hybridus</i> (yuyo colorado)	Desde 4 hojas Hasta 7 a 12 cm	Vegetativo
<i>Zea mays</i> (maíz voluntario)	20 a 30 (6 hojas)	Vegetativo
<i>Cyperus rotundus</i> (cebollín)	8 a 9	Vegetativo

**Para más información:**

Ing. Agr. (MSc.) **Ustarroz**, Fernando  
[ustarroz.fernando@inta.gob.ar](mailto:ustarroz.fernando@inta.gob.ar)

Ing. Agr. (MSc.) **Ustarroz**, Diego  
[ustarroz.diego@inta.gob.ar](mailto:ustarroz.diego@inta.gob.ar)

INTA EEA Manfredi

**Julio 2023**

Para suscribirse al boletín envíe un email a: [eeamanfredi.cd@inta.gob.ar](mailto:eeamanfredi.cd@inta.gob.ar)  
Para CANCELAR su suscripción envíe un email a: [eeamanfredi.cd@inta.gob.ar](mailto:eeamanfredi.cd@inta.gob.ar)

**ISSN on line: 1851-7994**

*Este boletín es editado en INTA - EEA Manfredi  
Ruta Nacional N° 9 Km. 636  
(5988) - MANFREDI, Provincia de Córdoba  
República Argentina.  
Tel. Fax: 03572-493053/58/61  
Responsable literario: Norma B. Reyna*

*(c) Copyright 2001 INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Todos los derechos*