

# **Análisis de proyecto de evaluación de compra de una sembradora con sistema de dosificación variable y cálculo de punto de equilibrio**

## **Introducción**

El siguiente trabajo persiguió dos objetivos primero: se propone analizar la conveniencia financiera de la compra de una sembradora con sistema de dosis variable y por otro lado determinar la superficie de trabajo anual donde se produce el equilibrio de la misma dicho de otra manera sobre cuantas hectáreas sembradas por año conviene económicamente la compra de la sembradora. En otro orden se determinó el valor financiero que otorga a la empresa el uso de dosis variable.

Los datos de referencia del siguiente estudio son de un ensayo de fertilización variable de maíz. El ensayo fue sembrado el 16 y 17 de diciembre del 2004 con la sembradora inteligente IOM Agrometal TX Mega de 12 surcos a 52,5 cm de separación entre cuerpos, con doble fertilización (al costado entre ambos cuerpos de siembra, y en la línea) más el equipo de prescripción variable de la firma Verion de fabricación totalmente nacional.

El ensayo considerado fue de dosis variable de semilla y fertilizante nitrogenado en el cultivo de maíz; en un establecimiento ubicado en la localidad de Pampayasta (Córdoba, Argentina), durante la campaña 2004/05. Las precipitaciones promedio anuales son de 744 mm, produciéndose el 42% de las mismas en el periodo estival.

Los suelos del lote pertenecen al complejo de series Manfredi (30%), Manfredi en fase moderadamente alcalina en profundidad (25%), Oliva (25%) y suelos con alcalinidad sódica subsuperficial (20%) con una capacidad de uso: IV ws (limitaciones de drenaje y sodio) y al complejo indeterminado Pampayasta y de suelos fluviales arenosos de albardones y paleocauces con una capacidad de uso VI sc. (limitaciones de suelo por el sodio y climáticas).

El lote usado para este estudio fue de maíz con antecesor maíz (maíz/maíz) con variabilidad conocida de 44 ha. El mismo presenta 5 zonas diferenciales de rendimiento en las cuales se varió la dosis de insumos nitrogenados, fosforados y la densidad de siembra de acuerdo a los datos de suelos obtenidos mediante un muestreo dirigido de suelos realizados previamente.

## Métodos

La situación inicial de la cual parte este análisis, es la de un productor que ya posee el campo pero se encuentra en la decisión de comprar una sembradora de dosis variable o tercerizar la función de siembra.

Los costos de las diferentes tareas fueron obtenidos de la revista Márgenes Agropecuarios del mes diciembre de 2005. El método de análisis empleado para la decisión de la compra de sembradora es el propuesto Sapag Chain 2001.

El proyecto parte de la compra de una sembradora con equipo de prescripción variable y un tractor, el cual, solo se le imputará al proyecto el 50% de su costo y amortizaciones, porque se asume que el mismo también es utilizado en otros proyectos del mismo establecimiento durante el tiempo que no esta afectado a la siembra.

El análisis se efectuó para un horizonte de 5 años, con un valor residual de la inversión del 50 % (precio de venta al término del proyecto) a la sembradora y una vida útil contable de 10 años, un 50% al tractor y 5 años de vida útil contable, sin valor residual para el equipo de dosis variable por obsolescencia tecnológica y con una vida útil contable de 5 años. Vale aclarar que la vida útil contable no siempre corresponde a la vida útil efectiva, la contable se utiliza para los fines impositivos ya que la vida útil de los bienes se refleja en la amortización de los mismos y éste influye en el monto del impuesto a pagar. El precio que se utilizó fue el promedio, del mercado a término de Rosario, del mes de mayo de 2005 momento en cual se cosecho el ensayo de 223 \$/ton. Estos flujos de efectivo fueron calculados en pesos y para la tasa de cambio se utilizó un dólar de 2.98; la superficie trabajada es de 500 hectáreas. Las características de las inversiones se pueden ver en el cuadro que se presenta a continuación:

	<b>Vu</b>	<b>Vida útil contable</b>	<b>Valor residual</b>	<b>Dedicación</b>
<b>Tractor</b>	\$ 98,340.00	5	50.00%	50.00%
<b>Sembradora</b>	\$ 26,819.94	10	50.00%	100.00%
<b>Equipo Var</b>	\$ 64,635.77	5	0.00%	

Para el cálculo de los flujos efectivos de operación se realizó el siguiente cálculo

*Ingresos sujetos a impuestos*

-	Gastos sujetos a impuestos
-	Amortizaciones
-	<u>Intereses de deuda</u>
=	<b>Margen bruto</b>
-	Impuestos a la Ganancias
-	IVA
+	<u>ITC</u>
=	<b>Beneficio neto</b>
+	Amortizaciones
-	<u>Amortización de deuda</u>
=	<b>Flujo efectivo de operación</b>

A continuación se detallan los componentes de los distintos ítems nombrados:

***Ingresos sujetos a impuestos***

Estos se calculan utilizando la media ponderada del rendimiento por la superficie observada en cada zona de manejo, por el precio pizarra del cultivo más el IVA del 10.5%, y luego se le sustrae los costos de comercialización un 27% del precio de pizarra, en los costos de comercialización se tuvo en cuenta el Flete corto + largo, los Impuestos y sellado, la paritaria y la comisión al acopio.

***Gastos sujetos a impuestos***

En este ítem se incluyeron los costos de siembra, (mano de obra, combustible y lubricantes, costo de reparación, y gastos administrativos), el costo de los insumos utilizados (urea, fosfato monoamonio, y maíz bt) y el costo de la cosecha tercerizada en este caso.

***Amortizaciones***

Aquí se incluyeron las amortizaciones de los implementos necesarios para la siembra con agricultura de precisión (tractor, sembradora, equipo de dosis variable). El método de amortización utilizado fue el determinado por las normas contables. Si bien no son una partida real de dinero se los tiene en cuenta para obtener el beneficio impositivo.

***Intereses de deuda***

En este trabajo se considero que la inversión fue de un 100% con capital propio, vale aclarar que existe un cierto intervalo porcentaje de deuda en el cual dentro de la mismo, mayor será el beneficio que se obtiene dado el efecto palanca de la deuda sobre los flujos de fondos.

### ***Impuestos a la Ganancias***

Para determinar este monto se calculo como el 30% del margen bruto.

### ***IVA***

Para estimar este valor se tomo el 10.5% del precio de pizarra al cual se le resto el porcentaje de iva correspondiente a cada insumos.

### ***ITC***

Al costo del combustible se le asigno también el ITC, luego parte de ese impuesto se devuelven mediante 0.15 \$ por litro utilizado de gasoil, en nuestro caso se utilizan 7.3 Lts por hectárea, el consumo se estimó mediante el programa costmaq.

### ***Amortizaciones***

En este ítem se vuelven a tomar las amortizaciones en este caso van sumando al no ser estas una partida real de dinero estas quedan en la empresa. Por lo cual, en el cálculo de flujo efectivo de operación deben ser tenidos en cuenta.

### ***Amortizaciones de la deuda***

Esta categoría incluye el monto de amortización de la cuota, en el caso de que hubiéramos solicitado financiación.

### ***Flujo de efectivo de operación (FEO)***

Se define cómo el flujo efectivo de dinero que origina la empresa en sus actividades operativas normales.

Es el monto de dinero real que percibe la empresa durante el desempeño de sus funciones que sea positivo no significa que la inversión que lo provoca sea conveniente para la empresa, dado que ese flujo inicial, al ajustarlo a la tasa de costo de oportunidad, puede no recuperar la erogación inicial. Para evaluar esta alternativa, se utilizó el criterio del valor actual neto (VAN), que se define cómo el valor actual de los flujos de efectivo futuros descontados a la tasa de descuento apropiada, menos la inversión que sostiene estos flujos (Sapag Chaín N, Sapag Chaín R, 2000). En síntesis el VAN es, valor que añade la alternativa bajo estudio a la empresa y se calcula de la siguiente manera:

$$VAN = I_0 - \left( \frac{FEO^1}{(1+i)^1} + \frac{FEO^2}{(1+i)^2} + \frac{FEO^3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FEO^n}{(1+i)^n} \right)$$

**Donde:**

**VAN:** Valor actual neto

$I_0$  : Inversión inicial

**FEO:** Flujo de efectivo de la operación

**n:** periodo de ocurrencia.

**i:** Tasa de descuento

En nuestro caso, la tasa de descuento elegida, también llamada tasa del costo de oportunidad, es del 15%. Como regla general, una inversión que provoca un VAN positivo debe ser aceptada, y una con VAN negativo rechazada, dado que en este último caso nuestra empresa perdería valor de mercado (Ross, Westerfield, Jordan, 2001).

Cabe destacar que en el rubro inversión no sólo es necesario incluir la compra de los equipos sino también el capital de trabajo necesario, para poner en funcionamiento la empresa, que si bien, al finalizar el periodo se recupera, al iniciar el proyecto es de vital importancia, ya que sin este monto no se podría comenzar con el proyecto. En este caso el capital de trabajo necesario serian todos los costos variables que realizamos para realizar la siembra.

Otros indicadores son la tasa interna de retorno, la cual nos revela la rentabilidad del proyecto.

## **Materiales**

En la tabla 1 se muestra en forma resumida los distintos componentes de los costos sus los mismos se obtuvieron de la revista Márgenes Agropecuarios.

**Tabla 1**

Precios sin iva	U\$S	\$	%
Urea tn U\$S	\$370.00	\$1,102.60	10.50%
FMA U\$S	\$360.00	\$1,072.80	10.50%
Bolsa	\$109	\$325	10.50%
Semilla \$/unidad	\$0.001	\$0.004	10.50%
Urea \$ kg	\$0.37	\$1.10	10.50%
FMA \$ kg	\$0.36	\$1.07	10.50%
UTA	\$15.44	\$46.01	21.00%
Lub \$	\$0.04	\$0.13	21.00%
Gasoil \$	\$0.43	\$1.28	21.00%
Costo 3ro siembra	\$18.12	\$54.00	10.50%
Costo 3ro cosecha	\$41.91	\$124.88	10.50%
Gastos Adm \$	\$1.08	\$3.22	21.00%
Atrazina \$	\$5.00	\$14.90	21.00%
Guardian \$	\$6.20	\$18.48	21.00%
Costo d reparacion	\$3.46	\$10.30	21.00%
Flete a rosario por ton	\$12.75	\$38.00	21.00%
Valor sembradora	\$27,200.00	\$81,272.73	21.00%
Valor Tractor	\$35,851.00	\$53,417.99	21.00%
Valor Equivo Variable	\$7,438.00	\$22,165.29	21.00%

La tabla 2 nos permite observar los distintos impuestos utilizados en el análisis y su alícuota.

**Tabla 2****Impuestos**

Iva insumos	10.50%
Ganancias	30.00%
ITC	32.57%
Devolucion ITC \$/Its	0.15
Iva Servicios	21.00%

En la tabla 3 se presentan los distintos componentes de los gastos de comercialización.

**Tabla 3****Costos comercializacion**

	U\$S/ton	\$	%
Distancia a puerto km	308		
Fletes corto + largo	\$15.43	\$45.98	20.6188%
Impuestos - sellado	\$0.84	\$2.50	1.1225%
Paritaria	\$1.70	\$5.07	2.2717%
Comision acopio	\$2.24	\$6.69	3.0000%
		\$60.24	27.01%

En la tabla 4, se muestran los costos propios de la implementación de agricultura de precisión, motivo por el cual no fueron incluidos en la tabla 1. El muestreo se realiza mediante dos pinchazos por hectárea, y un análisis de suelo cada 5 hectáreas; para el análisis de datos se consideró un día de laboratorio, independiente de la cantidad de hectáreas.

**Tabla 4**

Costo adp	Cant	\$/un	\$/ha
Muestreo	2	1	2
Análisis	0.2	60	12
Día de laboratorio	1	100	100

En la tabla 5 se puede observar los rendimientos en toneladas por zona de manejo la superficie ocupada por cada zona de manejo (5) el ingreso por hectárea de cada zona y el ingreso ponderado por zona.

**Tabla 5**

Zona	1	2	3	4	5	Prom
Dosis Variable	5.85	10.54	7.54	8.53	9.14	8.71
Sup. En %	15.94%	33.98%	20.76%	7.96%	21.36%	1.00
Ing/ha	\$ 1,052.13	\$ 1,895.63	\$ 1,356.07	\$ 1,534.13	\$ 1,643.84	7481.79
Ing ponderado	\$ 167.70	\$ 644.20	\$ 281.59	\$ 122.07	\$ 351.04	\$ 1,566.61

En la tabla 6 se detallan la cantidad de insumos aplicados en cada zona de manejo y sus media ponderada por superficie.

**Tabla 6**

Insumo	1	2	3	4	5	Media ponderada
Urea	0.00	190.00	0.00	95.00	60.00	84.94
Semilla	40000.00	85000.00	60000.00	75000.00	75000.00	69704.83
FMA	0.00	50.00	50.00	50.00	50.00	42.03
Atrazina	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Guardián	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
UTA aplicación	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Con estos datos se armó el flujo de fondos correspondientes como se describió en la primera parte de este trabajo.

Los resultados del análisis, suponiendo una superficie trabajada de 500, hectáreas son los siguientes.

<b>Van</b>	<b>\$419,321.36</b>
<b>Tir</b>	<b>38.83%</b>
<b>Pr</b>	<b>3.26</b>

Donde

Van = Valor actual neto

TIR = Tasa interna de retorno

Pr = Periodo de recupero de la inversión

Estos resultados confirman que el proyecto de la compra de la sembradora es altamente rentable mientras las condiciones del cultivo utilizado para el análisis sean similares a las presentadas en este trabajo.

De no ser así el método de análisis de este trabajo permite realizar un análisis que determina si le aporta valor a la empresa o no la compra de su maquinaria.

Cabe destacar que el proyecto tiene una gran sensibilidad en función de las hectáreas trabajadas.

## Compra vs. Contratación

Una vez que comprobamos que el proyecto es rentable para maximizar la utilidad del mismo, tenemos que analizar para qué cantidad de hectáreas nos conviene comprar la sembradora para ello es necesario determinar la cantidad de hectáreas a sembrar para trabajar a un menor costo que al contratar el servicio.

Para poder realizar este análisis se trabajará con el método de punto de equilibrio, según el cual lo primero que se ha de hacer es identificar los distintos costos variables y fijos que se incurren al querer realizar la siembra.

Para identificar los costos relevantes al cálculo, tenemos que plantearnos cuales son los costos que tenemos al comprar la sembradora y cuales son aquellos que independientemente la compremos o contratemos el servicio van a seguir estando (insumos). Dentro de los costos fijos consideraríamos las distintas amortizaciones de los equipos necesarios para la siembra, hay que tener en cuenta, como se mencionó anteriormente, que para realizar la tarea de siembra es necesario contar con un tractor y entre los variables, solo aquellos costos que se tienen al hacer trabajar los equipos.

La fórmula de la superficie de indiferencia de siembra es la siguiente:

El costo total que incurre el productor por hectárea es el siguiente

$$H = CF + CVQ$$

Donde

H = costo total por hectárea

CF = Costo Fijo

CV = Costo Variable

Q = cantidad de hectáreas

Para el productor contratar la siembra solo es un costo variable por lo que su costo por hectárea sería el siguiente

$$CT = CCxQ$$

Donde

CC = costo contratista

Q = cantidad de hectáreas

Para encontrar el punto de equilibrio se deben igualar las dos funciones de costo y despejar por Q

$$Q = \frac{CF}{(CC - CV)}$$

A continuación se describen dos puntos de equilibrios obtenidos, en este trabajo. La diferencia entre ambos puntos, se encuentra en los

supuestos, en el primer punto de equilibrio, obtendremos que los costos fijos son menores, ya que parte de amortización es subsidiada al momento de la venta.

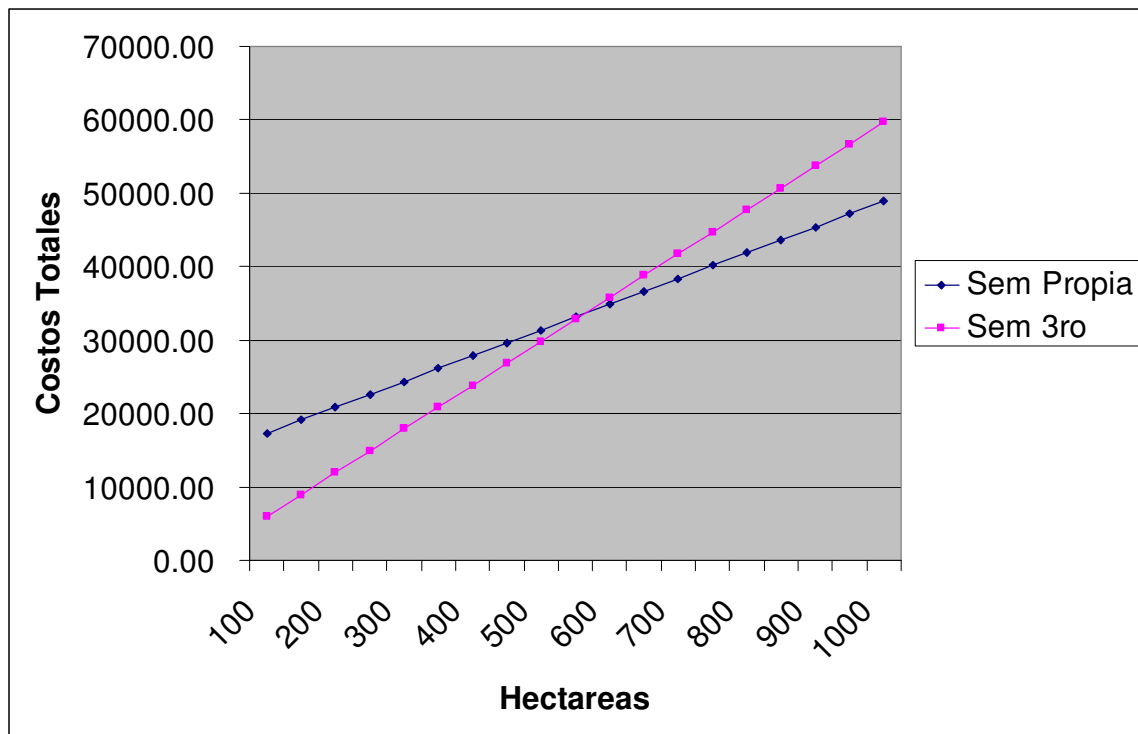
### Caso 1: Punto de equilibrio con venta

CVariables/ha	\$	U\$S
M de O	\$2.95	\$0.99
Combustible	\$14.36	\$3.14
Lubricante	\$1.44	\$0.31
Reparacion	\$12.46	\$3.46
Gastos Adm	\$3.89	\$1.31
<b>Total</b>	<b>\$35.10</b>	<b>\$9.20</b>

<b>Costo siembra 3eros</b>	<b>\$59.67</b>
----------------------------	----------------

<b>Punto de equilibrio</b>	<b>563</b>	<b>184</b>
----------------------------	------------	------------

Costo fijos	\$	U\$S
Dep Sem	\$4,063.64	\$1,363.64
Dep Equ	\$4,433.06	\$1,487.60
Dep Tractor	\$5,341.80	\$1,792.55
<b>Total</b>	<b>\$13,838.49</b>	<b>\$4,643.79</b>



La fórmula para calcular la amortización en este caso es:

$$Amortizacion = \frac{(Vn - Vr)}{Vu}$$

Donde

Vn = Valor de compra sin IVA

Vr = Valor de venta sin IVA

Vu = Vida útil en años

## Caso2: Punto de equilibrio sin venta

En este caso como se mencionó anteriormente, el propietario asume todo el costo de la maquinaria, por lo que amortiza el total de la misma. En este caso, la venta de los implementos se asume, como ganancia del proyecto.

Aquí la amortización se calculo como la perdida anual de valor, del equipo:

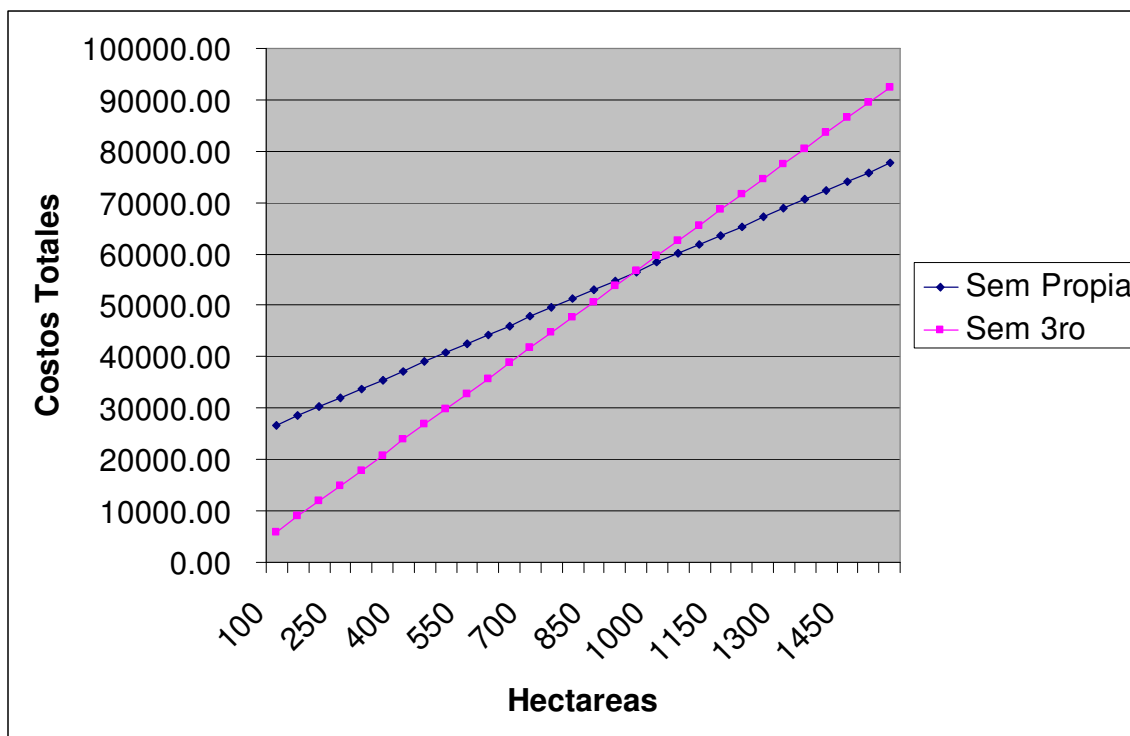
$$\text{Amortizacion} = \frac{Vn}{Vu}$$

CVariables/ha	\$	U\$S
M de O	\$2.95	\$0.99
Combustible	\$14.36	\$3.14
Lubricante	\$1.44	\$0.31
Reparacion	\$12.46	\$3.46
Gastos Adm	\$3.89	\$1.08
<b>Total</b>	<b>\$35.10</b>	<b>\$8.98</b>

Costo siembra 3eros	\$59.67
---------------------	---------

Punto de equilibrio	946	309
---------------------	-----	-----

Costo fijos	\$	U\$S
Dep Sem	\$8,127.27	\$2,727.27
Dep Equ	\$4,433.05	\$1,487.60
Dep Tractor	\$10,683.60	\$3,585.10
<b>Total</b>	<b>\$23,243.92</b>	<b>\$7,799.97</b>



## Cálculo de Margen Bruto

Los supuestos bajo los cuales se analizó el ensayo para calcular el margen bruto por hectárea, y de esta manera el punto de indiferencia en qq con el alquiler son los siguientes precios los que incluyen el IVA y el costo de oportunidad.

<b>Precio pizarra qq</b>	<b>22.3</b>	<b>Precio Maíz neto\$/qq</b>	<b>\$17.99</b>				
<b>Dólar</b>	<b>2.98</b>	<b>Bolsa</b>	<b>\$324.82</b>				
<b>Gs Comercializacion</b>	<b>27.01%</b>	<b>Semilla \$/unidad</b>	<b>\$0.00</b>				
<b>Tasa de descuento</b>	<b>15.00%</b>	<b>Atrazina</b>	<b>\$16.46</b>				
<b>Precio Maíz \$/qq</b>	<b>\$17.99</b>	<b>Urea tn U\$S</b>	<b>\$370.00</b>	<b>Urea/kg</b>	<b>\$1.22</b>	<b>Cosecha QQ</b>	<b>5.6</b>
<b>Bolsa</b>	<b>\$324.82</b>	<b>Interes</b>	<b>0%</b>	<b>FMA</b>	<b>\$1.19</b>	<b>Cosecha 3ro</b>	<b>\$ 151.10</b>
<b>Semilla \$/unidad</b>	<b>\$0.00</b>	<b>FMA</b>	<b>\$360.00</b>	<b>Sup total</b>	<b>915</b>		
<b>Atrazina</b>	<b>\$16.46</b>	<b>Guardian U\$S</b>	<b>\$20.42</b>	<b>UTA</b>	<b>\$55.67</b>		
<b>Capacidad de trabajo</b>	<b>3.06</b>						
<b>Tiempo operativo</b>	<b>0.33</b>						
<b>Horas necesarias</b>	<b>299</b>						

Otra diferencia en cuanto al análisis del proyecto de la inversión de la compra de la sembradora, se encuentra en la forma de analizar la amortización, la que se calculo de la siguiente manera

$$Amortizacion = \frac{Vn - Vr}{Hs} * To$$

Donde:

Vn = Valor a nuevo sin IVA

Vr = Valor de venta sin IVA

Hs = Horas por año para realizar las hectáreas estimadas

To = Tiempo operativo

De esta manera se obtiene la amortización por hectárea de los distintos implementos. Hay que destacar que la amortización por hectárea es inversamente relacionada con la cantidad de hectáreas a trabajar, determinadas con anterioridad, por lo que la misma, no es constante si se supone otra cantidad de hectáreas que las supuestas en este trabajo.

Otro punto a tener en cuenta son las erogaciones, la mayoría de los costos se incurren al momento de la siembra pero los ingresos recién se perciben 6 meses después, por lo que para poder compararlos en este trabajo se calculo el valor actual de las ventas y de la cosecha de modo e poder trabajar con todos los montos en un mismo periodo de tiempo.

Aclarados estos supuestos, a continuación se muestra el cálculo del margen bruto por hectárea y la cantidad de quintales de indiferencia, para alquilar nuestro campo o arrendar según el caso en la siguiente tabla se calcula el margen bruto por hectárea, y para el 25%, 50%, 75% y 100% de la superficie a trabajar

Hectareas	1	228.735	457.47	686.205	914.94
ING	\$1,460.87	\$334,151.38	\$668,302.8	\$1,002,454.1	\$1,336,605.5
Semilla	(\$312.74)	(\$71,533.67)	(\$143,067.34)	(\$214,601.02)	(\$286,134.69)
Urea	(\$103.49)	(\$23,671.73)	(\$47,343.47)	(\$71,015.20)	(\$94,686.94)
FMA	(\$49.82)	(\$11,396.62)	(\$22,793.24)	(\$34,189.86)	(\$45,586.48)
Atrazina	(\$36.06)	(\$8,247.73)	(\$16,495.45)	(\$24,743.18)	(\$32,990.91)
Guardian	(\$44.71)	(\$10,227.18)	(\$20,454.36)	(\$30,681.54)	(\$40,908.72)
Aplicación	(\$13.92)	(\$3,183.62)	(\$6,367.24)	(\$9,550.87)	(\$12,734.49)
Cosecha	(\$128.68)	(\$29,433.29)	(\$58,866.59)	(\$88,299.88)	(\$117,733.18)
Resultado	\$771.45	\$176,457.53	\$352,915.06	\$529,372.59	\$705,830.12
Personal	(\$2.95)	(\$674.81)	(\$1,349.63)	(\$2,024.44)	(\$2,699.26)
Combustible	(\$14.36)	(\$3,285.74)	(\$6,571.48)	(\$9,857.22)	(\$13,142.96)
Lubricantes	(\$1.44)	(\$328.57)	(\$657.15)	(\$985.72)	(\$1,314.30)
Rep. Tractor	(\$1.35)	(\$309.29)	(\$618.58)	(\$927.87)	(\$1,237.16)
Rep. Sem	(\$11.11)	(\$2,540.30)	(\$5,080.60)	(\$7,620.90)	(\$10,161.20)
Gastos adm	(\$3.89)	(\$890.75)	(\$1,781.51)	(\$2,672.26)	(\$3,563.02)
Am. Tractor	(\$5.84)	(\$1,335.45)	(\$2,670.90)	(\$4,006.35)	(\$5,341.80)
Am. Semb	(\$4.44)	(\$1,015.91)	(\$2,031.82)	(\$3,047.73)	(\$4,063.64)
Am Eq	(\$4.85)	(\$1,108.26)	(\$2,216.53)	(\$3,324.79)	(\$4,433.06)
Costo Agdp	(\$17.05)	(\$3,899.77)	(\$7,799.54)	(\$11,699.31)	(\$15,599.08)
Restultado	\$704.17	\$161,068.66	\$322,137.33	\$483,205.99	\$644,274.65
Ganancias	(\$211.25)	(\$48,320.60)	(\$96,641.20)	(\$144,961.80)	(\$193,282.40)
IVA	(\$52.68)	(\$12,049.27)	(\$24,098.54)	(\$36,147.81)	(\$48,197.08)
ITC	\$1.10	\$250.46	\$500.93	\$751.39	\$1,001.86
In neto	\$441.34	\$100,949.26	\$201,898.52	\$302,847.78	\$403,797.04
Coportunidad	\$441.34	\$100,949.26	\$201,898.52	\$302,847.78	\$403,797.04
Beneficio final	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00

$$\text{Costo de indiferencia} = \text{Costo alquiler} = \frac{\text{Ingreso Neto}}{\text{precio pizarra}}$$

$$\text{Costo de indeferencia} = 441.34 \$ / 22.3 \$/\text{qq} = 20 \text{ qq}$$

De la tabla anterior, se calcula en función de ingreso neto, cuál sería el costo de alquiler en qq que nos hace el beneficio final cero; esta cantidad puede ser vista desde dos puntos de vista como productor, sería el menor monto a cobrar para dar en arrendamiento la superficie, y como contratista sería la mayor suma que estaría dispuesto a pagar para poder trabajar el lote. Esta conclusión no considera el grado de aversión al riesgo de los participantes en la negociación del precio

## Análisis de inversión del proyecto de la compra de la sembradora

En este apartado solo se mostrara la tabla bajo la cual se realizo el análisis ya que costos y supuestos fueron explicados con anterioridad.

	0	1	2	3	4	5	Unitarios
Ingresos		\$726,592.90	\$726,592.90	\$726,592.90	\$726,592.90	\$726,592.90	\$1,453.19
Semilla		(\$156,368.01)	(\$156,368.01)	(\$156,368.01)	(\$156,368.01)	(\$156,368.01)	(\$312.74)
Urea		(\$51,744.89)	(\$51,744.89)	(\$51,744.89)	(\$51,744.89)	(\$51,744.89)	(\$103.49)
FMA		(\$24,912.28)	(\$24,912.28)	(\$24,912.28)	(\$24,912.28)	(\$24,912.28)	(\$49.82)
Atrazina		(\$18,029.00)	(\$18,029.00)	(\$18,029.00)	(\$18,029.00)	(\$18,029.00)	(\$36.06)
Guardian		(\$22,355.96)	(\$22,355.96)	(\$22,355.96)	(\$22,355.96)	(\$22,355.96)	(\$44.71)
Aplicación		(\$6,959.19)	(\$6,959.19)	(\$6,959.19)	(\$6,959.19)	(\$6,959.19)	(\$13.92)
Costo cosecha		(\$68,996.20)	(\$68,996.20)	(\$68,996.20)	(\$68,996.20)	(\$68,996.20)	(\$137.99)
M de Obra		(\$1,475.10)	(\$1,475.10)	(\$1,475.10)	(\$1,475.10)	(\$1,475.10)	(\$2.95)
Combustible		(\$7,182.42)	(\$7,182.42)	(\$7,182.42)	(\$7,182.42)	(\$7,182.42)	(\$14.36)
Lubricante		(\$718.24)	(\$718.24)	(\$718.24)	(\$718.24)	(\$718.24)	(\$1.44)
Reparacion		(\$6,229.02)	(\$6,229.02)	(\$6,229.02)	(\$6,229.02)	(\$6,229.02)	(\$12.46)
Gastos adm		(\$1,947.13)	(\$1,947.13)	(\$1,947.13)	(\$1,947.13)	(\$1,947.13)	(\$3.89)
Dep tractor		(\$10,683.60)	(\$10,683.60)	(\$10,683.60)	(\$10,683.60)	(\$10,683.60)	(\$21.37)
Dep equip		(\$4,433.06)	(\$4,433.06)	(\$4,433.06)	(\$4,433.06)	(\$4,433.06)	(\$8.87)
Dep Semb		(\$8,127.27)	(\$8,127.27)	(\$8,127.27)	(\$8,127.27)	(\$8,127.27)	(\$16.25)
Gastos Adp		(\$8,570.00)	(\$8,570.00)	(\$8,570.00)	(\$8,570.00)	(\$8,570.00)	(\$17.14)
Venta activo		-	-	-	-	\$81,487.88	\$162.98
Valor libro		-	-	-	-	(\$40,636.36)	
Ingreso Bruto		\$327,861.53	\$327,861.53	\$327,861.53	\$327,861.53	\$368,713.05	\$655.72
Impuestos		(\$98,358.46)	(\$98,358.46)	(\$98,358.46)	(\$98,358.46)	(\$110,613.92)	(\$196.72)
ITC		\$547.50	\$547.50	\$547.50	\$547.50	\$547.50	\$1.10
IVA		(\$26,338.93)	(\$26,338.93)	(\$26,338.93)	(\$26,338.93)	(\$43,451.39)	(\$86.90)
Ingreso Neto		\$203,711.64	\$203,711.64	\$203,711.64	\$203,711.64	\$215,195.25	\$407.42
Dep tractor		\$10,683.60	\$10,683.60	\$10,683.60	\$10,683.60	\$10,683.60	\$21.37
Dep eq var		\$4,433.06	\$4,433.06	\$4,433.06	\$4,433.06	\$4,433.06	\$8.87
Dep Semb		\$8,127.27	\$8,127.27	\$8,127.27	\$8,127.27	\$8,127.27	\$16.25
Valor libro		-	-	-	-	\$40,636.36	
Inversión	(\$178,577.93)	-	-	-	-	-	(\$71.43)
Capital de trabajo	(\$375,487.44)	-	-	-	-	\$375,487.44	\$750.97
Feo	(\$554,065.37)	\$226,955.57	\$226,955.57	\$226,955.57	\$226,955.57	\$654,562.98	\$453.91

## Evaluación del proyecto de compra de sistema de dosificación variable.

En este caso la situación base es de un productor o contratista que ya posee su sembradora y esta interesado en ingresar al sistema de agricultura de precisión. Para esto, el productor requerirá de un equipo de dosificación variable.

Para analizar el siguiente caso se utilizara el sistema de presupuestos parciales. Los flujos de efectivos diferenciales o parciales para la evaluación de un proyecto, consideran todos los cambios en ingresos o egresos de la empresa, que son consecuencia directa de la ejecución del proyecto (Ross, Westerfield, Jordan, 2001).

Esta definición tiene una consecuencia importante, ya que cualquier flujo de efectivo existente independientemente del proyecto emprendido no es relevante (Ross, Westerfield, Jordan, 2001).

En definitiva, los flujos diferenciales son la diferencia para cada ítem considerado en la tabla de ingresos y egresos, que compara una nueva alternativa y la situación inicial o del año base.

Cómo resultado, se obtiene un nuevo cuadro de fondos que arrojan cómo resultado un flujo efectivo de operación (FEO).

En este caso, para obtener los ingresos diferenciales o parciales se multiplica el precio del maíz respectiva la diferencia entre los rendimientos observados en cada zona entre dosis variable y dosis fija, lo mismo se hizo para los costos los cuales son la diferencia de los insumos suministrados en las distintas zonas mediante dosis variable y dosis fija por su respectivos precios, los cuales luego fueron ponderados por superficie al igual que los ingresos.

Nótese que nunca se hizo referencia a la mano de obra o los combustibles; esto se debe, a que independientemente del sistema de dosis variable estos gastos se incurren en la misma magnitud. Sólo se tuvieron en cuenta los gastos de agricultura de precisión que se mencionaron anteriormente ya que los mismos en el sistema tradicional no se incurren en la misma cantidad.

En las siguientes tablas se presentan los costos que se tuvieron en cuenta para este análisis:

	Insumo	1	2	3	4	5
Dosis Variable	Urea	0	190	0	95	60
	Semilla	40000	85000	60000	75000	75000
	FMA	0	50	50	50	50
Dosis Fija	Urea	100				
	Semilla	80000				
	FMA	80				
Diferencial	Urea	-100	90	-100	-5	-40
	Semilla	-40000	5000	-20000	-5000	-5000
	FMA	-80	-30	-30	-30	-30

## Ingresos y costos diferenciales por zona

### Beneficio ponderado por zonas

	1	2	3	4	5
ING	(\$91.74)	\$122.32	(\$77.35)	(\$115.13)	\$0.00
Semilla	(\$192.92)	\$24.12	(\$96.46)	(\$24.12)	(\$24.12)
Urea	(\$130.98)	\$117.88	(\$130.98)	(\$6.55)	(\$52.39)
FMA	(\$101.95)	(\$38.23)	(\$38.23)	(\$38.23)	(\$38.23)
Resultado	\$334.11	\$18.56	\$188.32	(\$46.23)	\$114.74

Ingreso Diferencial ponderado	Por hectárea	Totales
Dosis V	\$119.49	59744.3752

### Flujo de fondos del proyecto compra de equipo de dosificación variable

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$59,744.38	\$59,744.38	\$59,744.38	\$59,744.38	\$59,744.38
Gastos agp		(\$8,570.00)	(\$8,570.00)	(\$8,570.00)	(\$8,570.00)	(\$8,570.00)
Amortización		(\$4,433.06)	(\$4,433.06)	(\$4,433.06)	(\$4,433.06)	(\$4,433.06)
Ingreso Bruto		\$46,741.32	\$46,741.32	\$46,741.32	\$46,741.32	\$46,741.32
Impuestos		(\$14,022.40)	(\$14,022.40)	(\$14,022.40)	(\$14,022.40)	(\$14,022.40)
Ingreso Neto		\$32,718.92	\$32,718.92	\$32,718.92	\$32,718.92	\$32,718.92
Iva		(\$6,270.22)	(\$6,270.22)	(\$6,270.22)	(\$6,270.22)	(\$6,270.22)
Amortización		\$4,433.06	\$4,433.06	\$4,433.06	\$4,433.06	\$4,433.06
Capital de trabajo	\$8,570.00					
Inversión	\$26,820.00					
Feo	(\$35,390.00)	\$30,881.76	\$30,881.76	\$30,881.76	\$30,881.76	\$30,881.76

### Resultados del análisis

VAN	\$68,130.45
TIR	83%
Periodo de Recupero	1.00
Superficie trabajada	500

Con estos resultados podemos concluir que en una superficie de 500 hectáreas por año, trabajadas con agricultura de precisión, al cabo de 5 años se añade valor a la empresa por \$681320,45 más a valor presente, que si se lo trabajara de forma tradicional.

## **Conclusión**

En el siguiente trabajo se buscó comprobar la conveniencia financiera de implementar agricultura de precisión. Como se demostró en el desarrollo del mismo, esta herramienta produce grandes beneficios financieros a la hora de ser utilizada.

En una primera etapa, se demostró que la inversión en equipos para implementar agricultura de precisión es muy rentable para la empresa, y que esa rentabilidad va a ser mayor a la de la tercerización de la siembra variable, siempre que esta siembra sea mayor a 946 hectáreas, con una amortización del 100 % de la inversión, o mayor a 563 hectáreas, si parte de nuestra inversión es recuperada al finalizar el proyecto.

En una segunda etapa, se analizó el beneficio de la compra del equipamiento de dosis variable, para aquellos que ya poseen su sembradora, y se comprobó que la utilización de esta tecnología en sólo 500 hectáreas sembradas por año, representa una ganancia de \$68130.45 en 5 años, sobre lo obtenido al utilizar dosis fija. Con estos resultados, queda en claro que la agricultura de precisión es una herramienta sumamente importante si lo que se busca es maximizar la rentabilidad de la empresa y aumentar su valor.

Vale recalcar que estas conclusiones son validas para el campo en el cual fue realizado el ensayo, y que las mismas no necesariamente podrán ser aplicables a los distintos campos que se quieran evaluar. De todos modos, este trabajo es de gran utilidad, y es valido para tener como referencia, al momento de demostrar la viabilidad económica de la agricultura de precisión.

Queda claro que esta tecnología es rentable, depende de cada uno en aprovechar sus beneficios.

***Autores: Lic. Federico Proietti  
Ing. Agr Mario Bragachini  
Ing. Agr Andrés Méndez  
Ing. Agr. Fernando Scaramuzza  
Lic. Daniel Damen***

**Estación Experimental Agropecuaria INTA Manfredi**

Ruta 9 Km. 636  
(5988) Manfredi

Pcia. de Córdoba - República Argentina

Tel. y Fax: (03572) 493039

[agripres@onenet.com.ar](mailto:agripres@onenet.com.ar)