

## Ahorrando insumos con corte por secciones

por Ing. Daniel Rattay

En los momentos en que los costos aumentan, se debe agudizar el ingenio para mantenerlos a raya, sin por ello tener que afectar la productividad del cultivo y en general la manera más efectiva de llevar adelante esta idea es indudablemente haciendo un uso más eficiente de cada uno de los recursos.

La agricultura de precisión nos ofrece numerosas herramientas para llevar a cabo este propósito, desde los sencillos banderilleros que aumentan la productividad de las aplicaciones, los monitores de siembra, que nos previenen de fallos, llegando hasta los pilotos automáticos que hoy en día nos garantizan una mayor calidad de pasadas (en todas las labores), asegurándonos el completo uso del ancho disponible de labor y evitándonos fallos durante la misma.

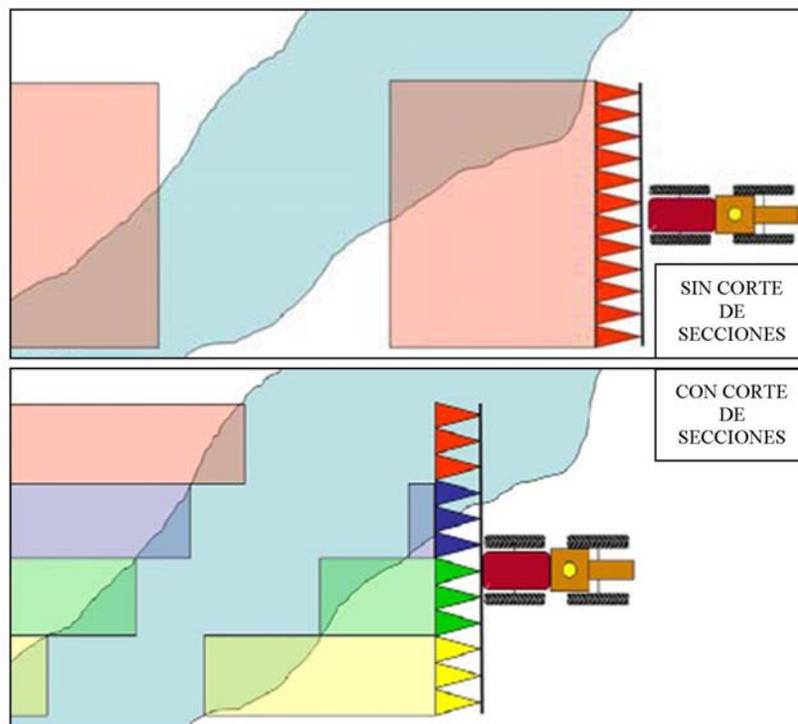


Figura 1 - Diferencias entre contar o no con corte de secciones

Una de las tecnologías que nos posibilitan la reducción de desperdicios o ineficiencias, es el corte automático de secciones que evita aplicar productos allí donde ya hemos trabajado. Si bien los equipos más modernos disponen de corte manual de secciones, queda claro que su uso eficiente requiere de gran habilidad del operario, ya que usarlo en forma manual para resolver superposiciones de productos en recorridos oblicuos sobre zonas ya trabajadas es de resultados inciertos, en particular, por carecerse de referencias adecuadas para hacer las maniobras en forma oportuna.

**Cuánto insumo se gasta de más por no contar con corte de secciones?**

Sin lugar a dudas esta es una pregunta difícil de responder por el hecho que depende de cada situación particular, o sea de la forma del lote a trabajar, sus irregularidades y de la dirección en que lo esté trabajando.

En primer lugar debemos tener en claro que el ahorro se producirá cuando se encuentren dos pasadas en forma oblicua, ya sea porque las cabeceras tienen formas irregulares, el lote no es rectangular, o nos encontramos con obstáculos como montes, árboles o postes que debemos esquivar (ver figura 1).

Si quisiéramos estimar la superficie que se desperdicia por no utilizar corte por secciones (considerando que se defina una cobertura de producto del 100% de la superficie) veamos el ejemplo de la figura 2.

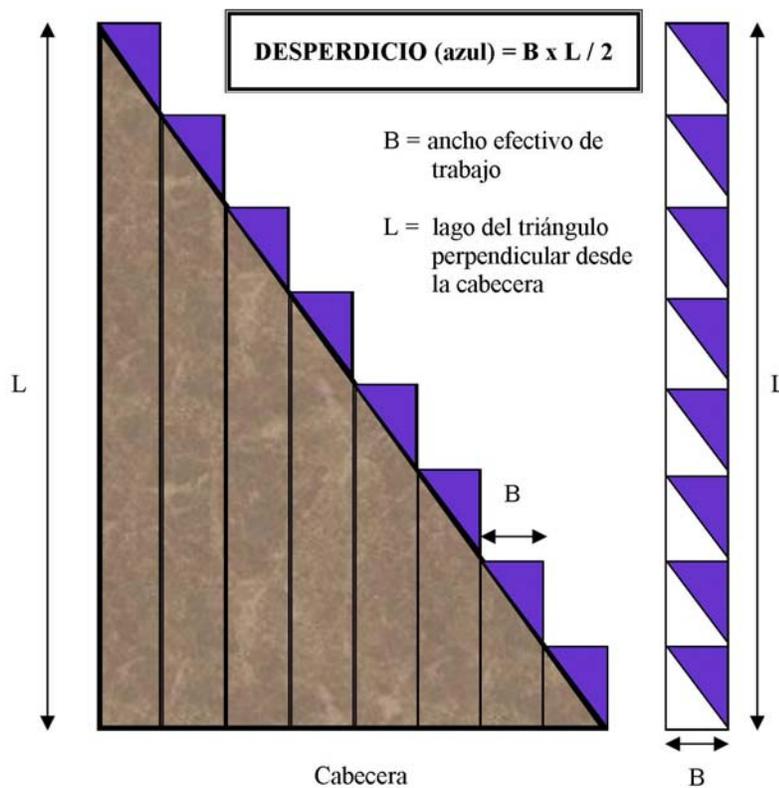


Figura 2 - Cálculo del desperdicio en un sector triangular

En la misma hemos dibujado un triángulo cuyo largo es L, medido en forma perpendicular desde la cabecera y en el sentido de la pasada. Para cubrir esa superficie completamente tendremos que desperdiciar las zonas azules si no tenemos corte por secciones. El desperdicio se puede estimar en forma sencilla para este triángulo, como el largo del mismo (L), por el ancho de trabajo efectivo (B) dividido 2.

$$\text{Area desperdiciada} = \frac{B \times L}{2}$$

La fórmula además la podemos verificar en forma intuitiva en el dibujo de al lado, en donde hemos ordenado todos los triángulos de desperdicio dentro de un rectángulo de base B y largo L y en donde vemos que cubren la mitad del rectángulo.

Una consideración importante de esta fórmula es que cuanto mayor es L, mayor es el desperdicio. O sea mientras más estilizado sea el triángulo respecto a la dirección de avance, mayor desperdicio tendremos. También mientras más ancho sea el botalón, mayor será el desperdicio en iguales condiciones. Para “achicar” el botalón en forma virtual tenemos los cortes de secciones.

Si quisiéramos utilizar esta aproximación para estimar el posible desperdicio en un lote, tomemos el ejemplo de la figura 3 en donde en un lote de forma muy irregular, hemos dibujado en las zonas de encuentro oblicuo con la pasada, diferentes triángulos de cálculo. En cada uno aplicamos la fórmula mencionada y luego sumamos los desperdicios para todo el lote, cuidando de usar el ancho efectivo de trabajo para cada triángulo en el cálculo. Esto significa que podrá haber sectores de ancho menor al ancho del botalón en donde ya sabemos que utilizaremos menos secciones del mismo. En este ejemplo el triángulo 1 tendrá mayor desperdicio que el triángulo 2. Las restantes áreas son rectangulares por lo que no debería haber desperdicio.

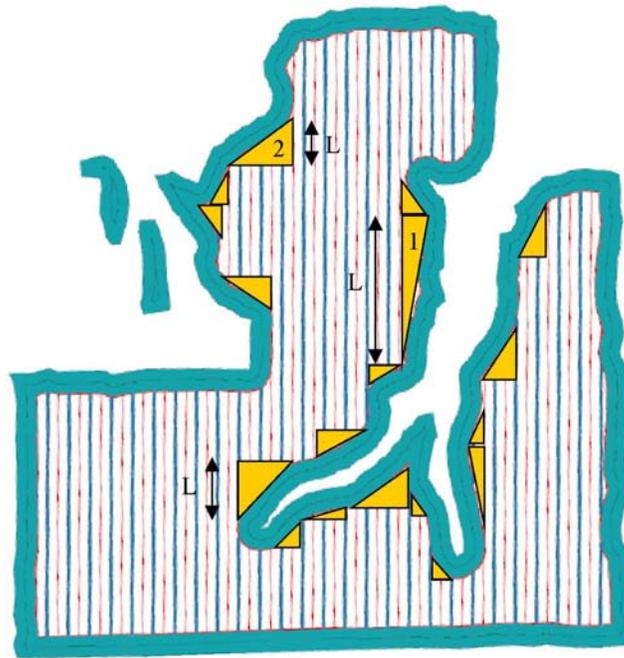


Figura 3 - Análisis aproximado de desperdicios

**Cuánto es lo que se ahorra por usar corte por secciones?**

En la figura 4, hemos dibujado ampliado, uno de los triángulos de desperdicio de la figura 2. Si por ejemplo tuviéramos el botalón dividido en 3 o 6 secciones, podríamos ir cortando cada uno de ellos a medida que sale del la zona de trabajo, por lo que el desperdicio se reduciría al área coloreada en verde. Se puede demostrar que la nueva área de desperdicio (verde) es el triángulo del área azul dividida por el número de secciones n, lo que también se puede verificar gráficamente contando los triángulos de los dibujos.

$$\text{Area desperdiciada con secciones} = \frac{B \cdot L}{2 \cdot n}$$

Esto quiere decir que la eficiencia en el ahorro de insumos se multiplica directamente por la cantidad de secciones que disponemos (o lo que es lo mismo, el área de desperdicio se reduce proporcionalmente a la cantidad de secciones respecto a no tener el botalón seccionado).

En consecuencia el ahorro de área de desperdicio será para cada zona triangular según lo visto sería:

$$\text{Area}_n = \frac{B \cdot L}{2} \cdot \frac{(n-1)}{n}$$

En realidad, el cálculo de la superficie ahorrada se puede generalizar según la siguiente fórmula que nos permite calcular la reducción del área del triángulo mencionado al principio, al aumentar las secciones a un número n, partiendo de una cantidad m inicial.

$$\text{Porcentaje de ahorro} = \frac{(n-m)}{n} \cdot 100$$

Por ejemplo en un botalón de 3 secciones que se convierte a 6 secciones, el área de desperdicio ;se reduce a la mitad!, según se puede comprobar además gráficamente en la misma figura 4.

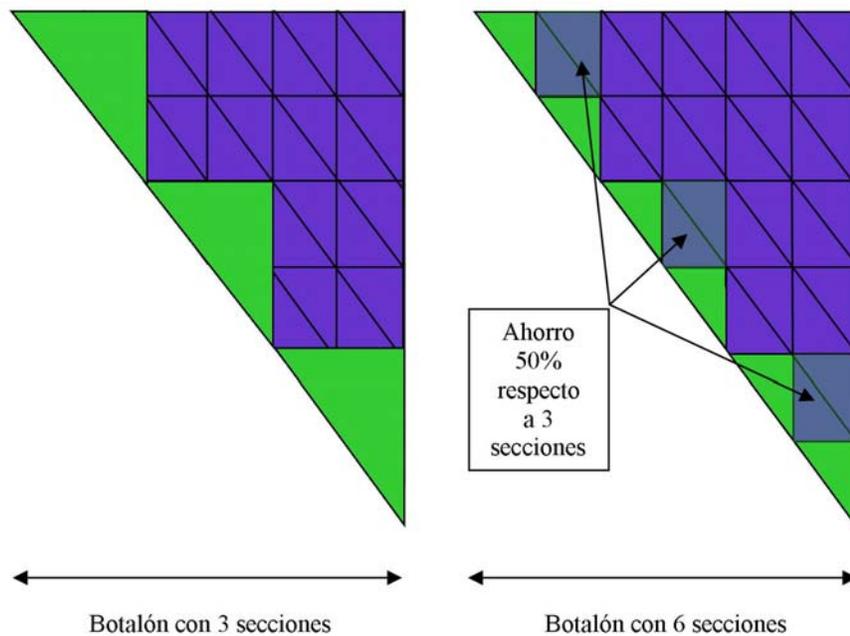


Figura 4 - Comparación del desperdicio para diferentes secciones

### Cómo se traduce esto en el lote

Naturalmente el ahorro total dependerá como dijimos al principio de la forma del lote. Mientras más irregular sea o mientras más obstáculos éste tenga, mayor será el porcentaje de ahorro de insumos en toda la aplicación.

En la universidad del estado de Kansas de EEUU, realizaron un estudio para diferentes fisonomías de lotes, desde lotes con formas geométricas normales como cuadradas, circulares, triangulares y lotes de formas irregulares, para los que calcularon los porcentajes de superposición de aplicación. Los valores que se muestran en la tabla 1 y son más que significativos y demuestran la utilidad de contar con un sistema automático de corte por secciones.

Tabla 1 - Porcentaje de superposición en el lote						
Botalón	Control	Tipo de Lote				
		Cuadrado	Triangular	Circular	Irregular 1	Irregular 2
entero	manual	0,56%	4,59%	7,56%	9,79%	11,64%
entero	automático	0,00%	3,85%	6,93%	9,23%	11,16%
seccionado	manual	0,56%	1,51%	2,02%	2,40%	2,71%
seccionado	automático	0,00%	0,77%	1,39%	1,85%	2,23%

### Algunos casos locales

Recientemente conversando con Lucas Ivancevich, especialista de agricultura de precisión de la firma Ratto Hnos. de San Antonio de Areco, nos mostraba un caso específico de un cliente de la firma, que en un lote de 112 hs. ubicado en la zona, se le procesó un mapa de aplicación efectuado con una pulverizadora John Deere equipada con corte automático de secciones “swath control pro”. En este caso práctico (ver figura 5) se pudo constatar más de un 5% de ahorro por evitar superposiciones en las cabeceras irregulares del lote en cuestión. La comparación se pudo efectuar ya que se contaban con pasadas idénticas realizadas con y sin corte automático por secciones tal como se muestra en la misma figura 5.

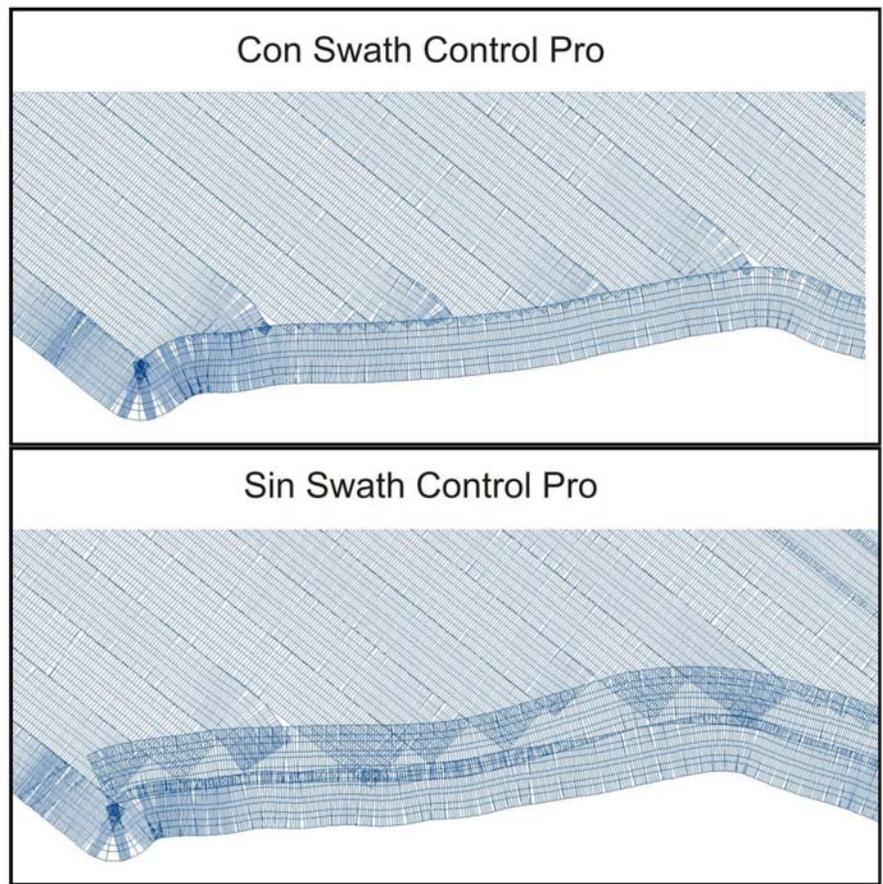


Figura 5 - Comparación en un caso real en la zona de San Antonio de Areco