

■ Los parámetros de regulación del cabezal "Stripper" en relación a las pérdidas durante la cosecha de trigo (*Triticum aestivum* L)

■ Introducción

En las provincias del NO Argentino la producción de cereales y oleaginosas se concentra en la región agro económica del Umbral al Chaco. En ella los cultivos de soja (*Glycine max* L merr) y maíz (*Zea mays* L) consumen a fines del verano y comienzos del otoño, parte del agua almacenada en el perfil. Si a ello se añade el balance hídrico negativo, característico de esta región, que resulta en el invierno y la primavera puede entenderse por qué los rindes de trigo (*Triticum aestivum* L) oscilan entre 6 y 10 quintales por hectárea.

Sin embargo, cuando el trigo se cultiva en campos con riego es normal que los rendimientos asciendan a 30 ó 40 quintales por hectárea. La zona de riego más importante para este cultivo se ubica junto a la cuenca del Río Juramento en la provincia de Salta con 27 mil hectáreas en el año 2006.

En ella es posible realizar la doble cosecha, vale decir trigo en el invierno y soja ó maíz en el verano. En este caso es una práctica común realizar un riego por inundación antes de la siembra de estos cultivos de verano, con el fin de almacenar agua en el perfil de suelo y mejorar la seguridad de sus cosechas.

En estas condiciones el arrastre de los residuos de la cosecha del trigo y su acumulación en los sectores más bajos de los campos es inevitable, como el consecuente efecto negativo sobre la eficiencia de la sembradora que deriva en graves problemas de implantación de los cultivos posteriores.

Un camino para ofrecer soluciones a este problema es el empleo de cabezales "stripper" en las cosechadoras de granos, ya que su principio de funcionamiento se basa en cosechar sólo las espigas de trigo mientras las plantas permanecen ancladas al suelo y no son arrastradas por el agua de riego.

Sin embargo, la regulación de estos cabezales frente a diferentes condiciones de cultivo no es siempre fácil, ni tampoco se cuenta con criterios derivados de experiencias locales que orienten sobre su operación adecuada.

■ Objetivo

Este trabajo se realizó con el objetivo de estudiar los principales parámetros de regulación del cabezal stripper y su conexión necesaria con las pérdidas por recolección y capacidad de trabajo de la cosechadora.

■ Antecedentes

Tado et al (1998) señalan en su revisión que la ventaja principal del cabezal stripper reside en la mayor capacidad de proceso de la cosechadora como resultado de que ingresa mucho menos material que no es grano. Sin embargo, ello se logra a un "costo" de una pérdida mayor, cerca del 1 %, que la producida por la barra de corte convencional. Concluyen que este dispositivo, conforme cambian las condiciones del cultivo y del ambiente, requiere una regulación más cuidadosa que el cabezal convencional.

Xinjun Zhao et al (2002) miden la presión estática y la velocidad lineal de aire impulsado por el rotor mientras gira. Los registros son tomados en 4 lugares diferentes, en el ingreso de las espigas a la zona de cosecha y en el punto muerto superior del rotor; en cada una de ellas se mide en el centro del rotor y en su extremo lateral izquierdo. En cada zona se toman 12 datos que van desde el centro del ojo del peine (radio 187 mm) hasta 20 mm más allá del extremo de los peines (radio 290 mm). Encuentran que la velocidad del flujo de aire se incrementa cuando se desplaza desde el radio 290 mm hacia el radio 187 mm sin que se encuentren diferencias importantes entre el centro del rotor y su extremo lateral izquierdo. Mientras que la presión estática del flujo de aire en la zona de ingreso de las espigas tiene un comportamiento inverso, vale decir que disminuye conforme se desplaza en el mismo sentido, en cambio en el punto muerto superior se incrementa conforme el radio del rotor es menor. Cuando evalúan dos diámetros diferentes del ojo de los peines (20 y 24 mm) encuentran que la velocidad del flujo del aire es mayor con 20 mm, en cambio la mayor presión estática se produce cuando el ojo tiene 24 mm. Concluyen que en el ingreso del material a la zona de cosecha las plantas tienden a pegarse fuertemente contra el rotor por el efecto de adsorción que éste ejerce originado en el incremento de la velocidad lineal y la reducción de la presión estática del flujo de aire, mientras que en el punto muerto superior el efecto sobre el material es de soplarlo y despegarlo del rotor.

Yi-yuang Jiang (2003) divide dos zonas delimitadas por la línea que une los extremos de una misma hilera de peines, hacia el centro del rotor le llama "zona de ingreso" y hacia el capot "zona de salida". En la primera el movimiento del aire se origina en el rozamiento entre el aire y los peines a lo que se añade la viscosidad del aire; en la segunda zona el movimiento del aire se origina por el movimiento del aire en la zona de ingreso a través de su viscosidad y por ello en esta zona la velocidad será menor. Así sostienen que en la zona de salida el efecto de adsorción se incrementa moderadamente, mientras que en la zona de ingreso lo hace drásticamente conforme el diámetro del rotor disminuye. Sus resultados coinciden con los obtenidos por Xinjun Zhao et al (2002) en la zona de ingreso y aportan datos nuevos para la zona de salida.

Lo señalado por este autor coincidiría bastante bien con **Price J.** (citado por Tado et al 1998) quien puntualiza que el rendimiento de este cabezal depende particularmente de la regulación de la altura del capot, la velocidad de avance y velocidad angular del rotor. El capot debe mantenerse 10 a 15 cm por debajo de la altura del cultivo de trigo, la velocidad de avance debe ser mayor que con el cabezal convencional y la velocidad angular del rotor dependerá del desarrollo del cultivo. En este último parámetro si la velocidad es insuficiente se incrementan las pérdidas por desgrane, en cambio si es muy alta incrementa la cantidad de paja que ingresa a la máquina.

Gale (1995) en el mismo sentido puntualiza que frente a la variabilidad en la altura de las plantas que normalmente se observa en los campos, el óptimo funcionamiento del cabezal se logra al bajar y subir el rotor a través de los cilindros hidráulicos que soportan la plataforma y/o la nariz del capot. El operador puede variar la posición de ambos desde la cabina a través del sistema hidráulico mientras la cosechadora se desplaza en el campo; sin embargo como la velocidad óptima de desplazamiento suele ser alta, esta modificación manual no resulta eficiente. En razón de ello, su trabajo tiene como objetivo desarrollar un sistema de regulación automática basado en un sensor táctil que gobierne esta regulación de manera automática. Concluye que la regulación automática supera la capacidad del operador durante períodos largos de tiempos y, en particular, cuando la velocidad de avance es alta.

Elegbeleye et al (2003) diseña su experimento luego de combinar 5 velocidades angulares del rotor con 2 velocidades de avance de la cosechadora mientras cosecha un cultivo de arroz. Observa que las pérdidas por desgrane y como espigas sin trillar se reducen conforme se incrementa la velocidad angular del rotor hasta cierto límite luego del cual se incrementan nuevamente como resultado de las vibraciones del rotor. De igual manera las pérdidas se reducen cuando se incrementa la velocidad de avance aunque también hasta cierto punto en que vuelven a incrementarse. En razón de ello concluye que la mayor capacidad operativa y eficiencia del cabezal se definen luego de optimizar la relación entre la velocidad de avance de la cosechadora y la velocidad angular del rotor.

■ Marco Teórico

El rotor del cabezal mientras gira genera un movimiento circular del aire que está en contacto con las diferentes hileras de peines. Este movimiento circular es provocado por la aceleración centrípeta que el rotor le comunica a través de la fuerza de roce entre los peines y el aire.

A pesar de dicha fuerza de roce, conforme una hilera de peines gira cada partícula de aire en contacto con ella incrementa su coordenada radial y se desplaza desde el centro hasta el límite definido por la punta de los dientes: Una vez que lo alcanza la aceleración centrípeta se hace cero pues cesa su contacto con los peines y la partícula de aire asume una trayectoria recta con dirección

tangencial. El aire que se ubica entre el extremo de los peines y el capot del cabezal, es impulsado sólo por la fuerza de roce entre él mismo y el aire movido por los peines del rotor.

Este proceso es similar a lo que ocurre en un ventilador y en una turbina, con la diferencia que en estos casos se permite el ingreso de nuevas partículas de aire por el centro o "zona de admisión". Como en el cabezal *Stripper* no existe zona de admisión, inevitablemente se produce una depresión o caída de la presión estática hacia el centro del rotor por falta del aire que se desplazó con sentido radial como se alude más arriba.

Así se explica porqué las espigas tienden a pegarse contra el centro del rotor una vez que ingresan entre los peines y porque, cuando no lo hacen son sopladas por el aire que asumió una trayectoria tangencial, caen seguidamente sobre el terreno y constituyen la pérdida por cabezal.

Los parámetros que definen la magnitud de la adsorción se relacionan con los componentes de la aceleración centrípeta: el radio del rotor y el cuadrado de la velocidad angular con que éste gira (ver Sears et al 1986).

En razón del cambio de las propiedades físicas que muestran las espigas conforme la humedad relativa del aire y su temperatura cambian y/o las variaciones de rendimiento del cultivo en los diferentes sitios específicos en que puede dividirse una parcela de campo, se explica la necesidad de ajustar el cabezal según estos cambios se presentan.

■ Materiales y Método

El trabajo experimental se realizó el 1/11/2006 con un cultivo de trigo bajo riego, variedad Onix cuyo desarrollo era uniforme, con altura de plantas de 100 a 110 cm y rendimiento de 4000 kg/ha. Estaba ubicado en la localidad de Tolloche, departamento Anta, en la provincia de Salta y pertenecía a la empresa LIAG Argentina S.A.

Se utilizó una cosechadora marca John Deere 9760 STS, equipada con cabezal "*Stripper*" cuyas características principales eran: 7,8 m de ancho real de trabajo, una longitud de los peines en sentido radial de 140 mm, un radio del rotor de 210 mm y presentaba la posibilidad de variar su velocidad angular a 400, 500 y 600 rev/min.

Se definieron 6 tratamientos producto de combinar 3 velocidades de avance de la cosechadora (6, 8 y 10 km/h) con 2 velocidades angulares del rotor (500 y 600 rev/min). Estos tratamientos se repitieron 3 veces durante el día: 13:45 a 15:15 horas, 16:00 a 17:00 horas y 17.30 a 18.45 horas.

El empleo de esta modalidad experimental se basa en lo establecido por Hall (1991) quien sostiene que el rendimiento de la cosechadora mientras se cosecha trigo, es fuertemente influido por el contenido de humedad de las plantas y que la variación de este parámetro depende directamente de la humedad relativa del aire. Por ello, recomienda incluir sólo la cantidad de tratamientos que sea posible de realizar en un plazo de aproximadamente una hora.

Tabla 1: resumen de tratamientos.

Tratamiento	Velocidad de avance (km/h)	Velocidad tangencial del rotor (rev/min)
T1	6	600
T2	8	600
T3	10	600
T4	6	500
T5	8	500
T6	10	500

En cada una de las 3 oportunidades que se repitió el ensayo, la distribución espacial de los

tratamientos fue sorteada al azar. El diseño estadístico elegido fue totalmente aleatorizado con 6 repeticiones y se analizó los resultados de cada hora como un ensayo diferente.

13:45 a 15:15 hs		16:00 a 17:00 hs		17:30 a 18:45 hs
T1		T2		T3
T2		T3		T1
T3		T1		T2
T4		T5		T6
T5		T6		T4
T6		T4		T5

Gráfico 1: distribución de los tratamientos cada vez que se repitió el ensayo.

Se evaluaron las pérdidas producidas por la cosechadora en el cabezal y en la cola luego de pasar la máquina. Cada parcela experimental estuvo definida por el ancho del cabezal y 130 metros de longitud, superficie ésta sobre la que no se midió sobre los primeros 60 y los últimos 10 metros. De tal manera, la zona efectiva de muestreo fue de 7,8 m de ancho por 60 m de longitud, donde la cosechadora trabajaba con sus sistemas (recolección, trilla y separación) a plena carga.

Para recoger las muestras, en cada parcela experimental, se utilizaron 12 bandejas de material plástico duro de forma rectangular y 0,061 m² (200 mm x 305 mm) distribuidas de a pares en el sentido de avance de la máquina. Un grupo de 6 bandejas se ubicó a la izquierda y otras 6 a la derecha de las ruedas de la cosechadora; se las dispuso entre las líneas de plantas, 10 a 15 cm sobre el piso y espaciadas cada 10 metros.

De esta manera, las bandejas quedaban fuera del alcance de los peines del rotor y sobre ellas se recogía las pérdidas provocadas por el cabezal. Una vez cosechada la zona que rodeaba a cada bandeja y antes que el material procesado salga por la cola de la máquina, dos operarios que se desplazaban a cada lado colocaban otra bandeja plástica de idéntica dimensión por encima de aquella, a fin de recoger por separado la pérdida producida en la cola. Así fue posible recoger las pérdidas generadas por el cabezal en la bandeja de abajo y aquellas producidas por los sistemas de trilla, separación y limpieza en la bandeja de arriba. El material presente en cada una de las bandejas se colocó inmediatamente en bolsas de papel identificadas con claridad.

Simultáneamente otro operario registraba dentro de la cabina de la cosechadora los datos de rendimiento, velocidad de avance y humedad del grano desde el monitor de rendimiento.

En laboratorio se contabilizó: espigas sin trillar, espigas con trilla deficiente, granos por espiga (se trillaron a mano) y granos sueltos.

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis estadístico por medio del programa "InfoStat".

Además, durante las horas que se desarrolló el trabajo experimental, se recopilaron los datos de temperatura del aire y humedad relativa ambiente registrados con una estación agro meteorológica automática marca "Metos".

■ Resultados y Discusión

Durante la primera repetición del ensayo realizada entre las 13,45 y las 15,15 horas se registraron las pérdidas por cabezal y por la cola de la máquina. Los valores medios y diferencias estadísticas se presentan en las tablas 2 y 3.

Tabla 2: pérdidas por cabezal (kg/ha) registradas entre las 13:45 y 15:15 horas.

Tratamiento	Pérdidas por	
-------------	--------------	--

	cabezal (kg/ha)	
T3	24.58	a
T4	70.27	b
T5	72.12	bc
T2	76.65	bc
T6	100.87	bc
T1	106.92	c

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas

En el tratamiento T1 se corresponde la velocidad de avance más baja 1,67 m/s con el nivel de pérdidas más alto provocado por el cabezal. Por el contrario, en el tratamiento T3 se corresponde la velocidad de avance más alta 2,78 m/s con el nivel de pérdidas más bajo cuya diferencia es estadísticamente significativa. Luego de considerar que en ambos tratamientos la velocidad angular del rotor era de 600 rev/min y que el T2 muestra un resultado intermedio entre T1 y T3, la causa de la disminución de pérdidas se relaciona claramente con el incremento en el índice de alimentación del cabezal en aproximadamente un 66 %.

A pesar de que no se registran diferencias significativas entre los tratamientos T6 a T5 a T4 la tendencia es inversa, vale decir conforme se incrementa la alimentación del cabezal se incrementan las pérdidas. Esto podría deberse a que existe una relación estrecha entre la velocidad de giro del rotor y la velocidad de avance (relación de avance) aspecto señalado por Elegbeleye (2003). Cuando esta última es elevada respecto de la primera, los ojos de los peines se sobrecargan y realizan una trilla deficiente con desgrane excesivo debido a que el rotor gira a bajas vueltas (500 rev/min). Por otro lado, la caída de la presión estática generada a esta velocidad angular no genera el efecto de adsorción suficiente sobre las espigas de trigo y éstas son trilladas por los dientes.

Se puede atribuir la optimización de las pérdidas alcanzada con el tratamiento T3 (25 kg/ha) al aumento de la velocidad de avance y a la mayor adsorción hacia el centro del rotor derivada de una mayor velocidad angular. Ello coincide con Price (citado por Tado 1998) y se sostiene en lo señalado por Xinjun Zhao et al (2002) y Yi-yuang Jiang (2003) pues el efecto de adsorción crece con el aumento de la velocidad angular del rotor.

Tabla 3: pérdidas por cola (kg/ha) registradas entre las 13:45 y 15:15 horas.

Tratamiento	Pérdidas por cola (kg/ha)	
T3	3.67	a
T2	4.91	a
T4	6.70	a
T6	7.33	a
T5	11.45	a
T1	28.70	b

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas

En relación al análisis de las pérdidas por trilla separación y limpieza medidas en la cola de la cosechadora, surge que estas no se incrementan significativamente a pesar de que el índice de alimentación se incrementa en un 66%. Ello coincide con Tado (1998) y Elegbeleye (2003) quienes señalan que la ventaja de este cabezal reside en ofrecer a la cosechadora mayor capacidad de proceso en razón de que la cantidad de material "no grano" que entra a la cosechadora se reduce

considerablemente. Sólo se observa diferencia significativa para el T1 originada probablemente en que el rotor giraba a una velocidad angular muy alta en relación a la velocidad de avance y ello provocó que ingrese innecesariamente más material "no grano" que en los otros tratamientos; ello que coincide con lo señalado por Price (citado por Tado 1998).

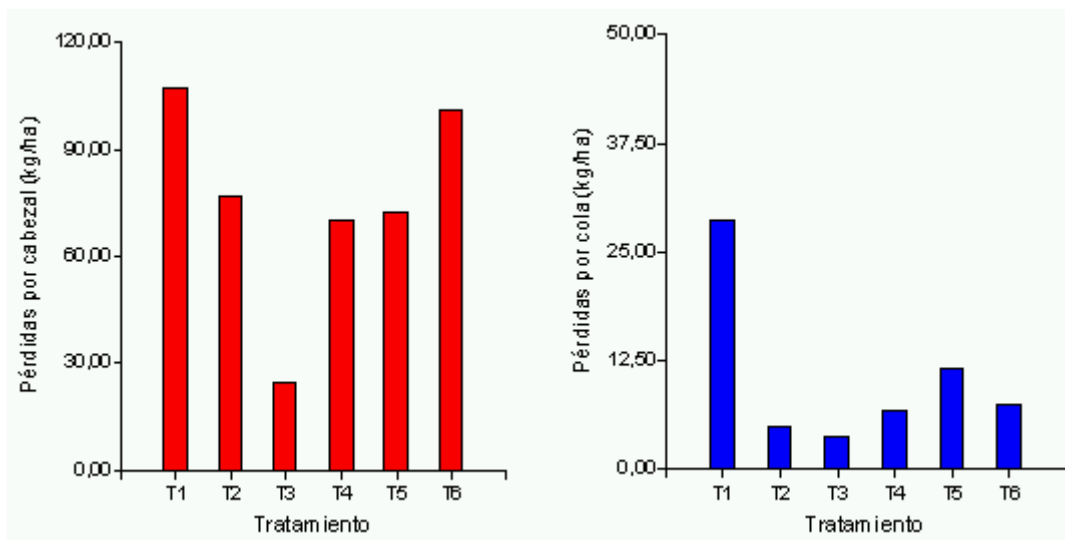


Gráfico 2: pérdidas (kg/ha) por cabezal (izq.) y cola (der.) registradas entre las 13:45 y 15:15 horas.

El ensayo fue repetido nuevamente entre las 16.00 y las 17.00 horas y también se registraron las pérdidas por cabezal y por la cola de la máquina. Los valores medios y diferencias estadísticas se presentan en las tablas 4 y 5.

Tabla 4: pérdidas por cabezal (kg/ha) obtenidas entre las 16:00 y 17:00 horas.

Tratamiento	Pérdidas por cabezal (kg/ha)	
T3	26.52	a
T2	60.67	ab
T6	75.43	bc
T4	87.06	bc
T1	100.83	bc
T5	113.98	c

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas

En esta oportunidad la humedad del grano se redujo del 14,6 % al 13,1% como resultado de su interacción con el aire circundante, que incrementó su temperatura de 28 a 30 °C y la humedad relativa del ambiente se redujo de 43% a 40% (ver gráfico 3). Este descenso en el contenido de humedad del grano indica que las plantas de trigo cambiaron sus propiedades mecánicas relacionadas con la susceptibilidad al desgrane de las espigas y la fuerza de rozamiento entre las plantas.

En términos generales puede sostenerse que el rendimiento del cabezal y de la cosechadora fue

similar al producido entre las 13:45 y 15:15 hs y que responde a las mismas causas señaladas precedentemente.

Al incrementarse la velocidad de avance, el cabezal puede trabajar más lleno pues el rozamiento entre las plantas en la "zona de ingreso" es menor y con elevadas vueltas del rotor, la adsorción ejercida sobre el material es mayor como consecuencia que la presión estática del flujo de aire es menor. Un aspecto relevante es que los granos adsorbidos son aquellos que entran en la "zona de ingreso" definida por Xinjun Zhao et al (2002). En este caso resulta clara su importancia en condiciones de humedad del grano (13,1%) y de espigas muy secas.

Ello se observa con mayor sensibilidad en el tratamiento T2 que produce el 2° nivel menor de pérdidas sólo con incrementar de 6 a 8 km/h la velocidad de avance de la cosechadora, mientras la velocidad angular del rotor se mantiene en 600 rev/min.

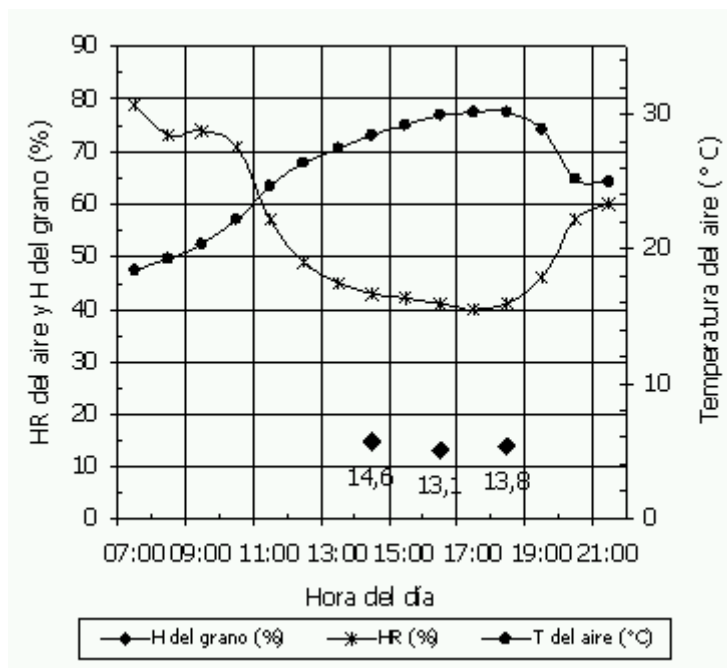


Gráfico 3: evolución de la humedad relativa y la temperatura del aire. 01-11-2006 - Tolloche, departamento Anta, Salta, Argentina.

Para el caso de los tratamientos T4, T5 y T6 que compartían la misma velocidad angular del rotor de 500 rev/min, las pérdidas no mostraron diferencias significativas a pesar de variar la velocidad de avance para optimizar la relación de avance referida por Elegbeleye (2003). Se puede atribuir esto a la insuficiente adsorción producto de la menor velocidad angular del rotor en un cultivo más susceptible al desgrane en razón de estar más seco.

Tabla 5: pérdidas por cola (kg/ha) obtenidas entre las 16:00 y 17:00 horas.

Tratamiento	Pérdidas por cola (kg/ha)	
T1	3.28	a
T3	8.98	a
T5	11.47	a
T6	21.30	a
T2	23.37	a
T4	24.57	a

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas

En relación a las pérdidas producidas por la cola de la cosechadora, no se observan diferencias significativas ni tampoco se incrementaron con respecto a las registradas entre las 13,45 y las 15,15 horas; se destaca que T1 redujo el nivel de pérdidas seguramente en razón de que la paja estaba más seca.

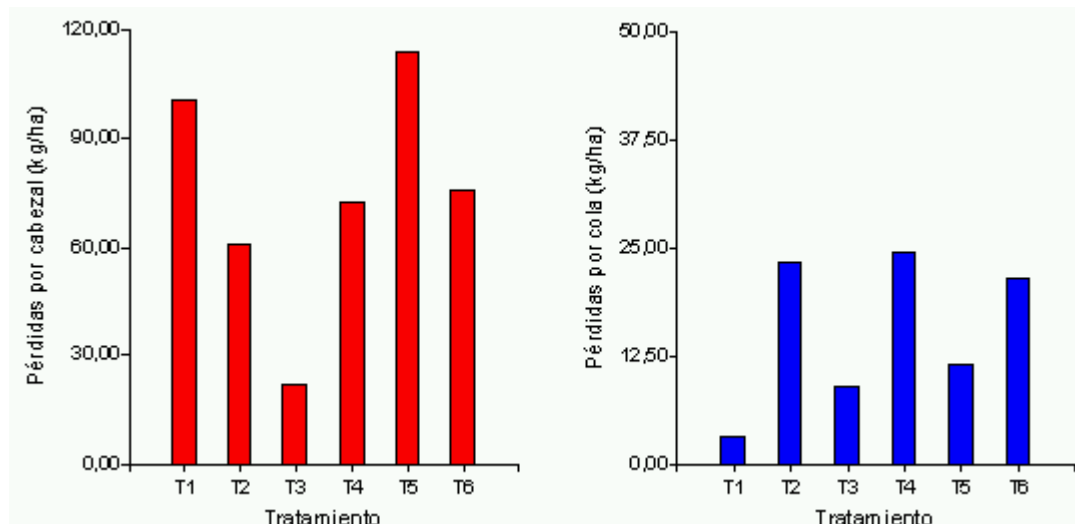


Gráfico 4: pérdidas (kg/ha) por cabezal (izq.) y cola (der.) obtenidas entre las 16:00 y 17:00 horas.

Cuando se repitió el ensayo por tercera vez entre las 17,30 y las 18,45 horas, no fue posible minimizar las pérdidas por cabezal aunque las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos. No obstante ello, la tendencia fue inversa a la registrada en los 2 ensayos previos, vale decir que la pérdida más baja correspondió al tratamiento con la velocidad angular del rotor (500 rev/min) y la velocidad de avance de la cosechadora más bajas; ello sugiere que la optimización de las pérdidas se podría haber logrado con menor velocidad de avance y reduciendo aún más la velocidad angular del rotor.

El argumento principal que permite explicarlo es la humedad relativa ambiente, que ascendió de 40% a 46% mientras la temperatura del aire bajó sólo 1 °C. Ello resultó en un incremento en la humedad del grano a 13,8% (gráfico 3) y como la paja se humedeció más rápido que el grano, se incrementó su coeficiente de rozamiento dinámico, su plasticidad y resistencia al desgrane; en consecuencia este material fue más difícil de trillar que aquél cosechado en los dos casos precedentes. Ello coincide con Tado (1998) cuando señala que este dispositivo requiere una regulación muy cuidadosa, conforme las condiciones del cultivo varían; mientras que Gale (1995) sugiere que las modificaciones manuales no resultan eficientes y que debe tenderse al desarrollo de regulaciones automáticas.

Tabla 6: pérdidas por cabezal (kg/ha) obtenidas entre las 17:30 y 18:45 horas.

Tratamiento	Pérdidas por cabezal (kg/ha)	
T4	51.82	a
T6	54.08	a
T1	55.75	a
T5	62.62	a

T2	108.23	a
T3	113.97	a

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas

Con respecto a las pérdidas por cola (tabla 7) si bien las diferencias estadísticas sólo son significativas entre la máxima velocidad de avance de la cosechadora con el resto de las velocidades, se observa que las pérdidas por la cola se reducen conforme la velocidad de avance es más baja. Ello es coherente con el supuesto que cuando se presenta un cultivo difícil de trillar debe reducirse tanto el índice de alimentación de la cosechadora, como la velocidad angular del rotor.

Tabla 7: pérdidas por cola (kg/ha) obtenidas entre las 17:30 y 18:45 horas.

Tratamiento	Pérdidas por cola (kg/ha)	
T4	11.07	a
T1	19.67	ab
T2	22.12	ab
T5	25.80	ab
T3	33.18	b
T6	49.60	c

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas

■ Conclusiones

Conforme el cultivo está más seco es necesario aumentar la velocidad angular del rotor y la velocidad de avance de la cosechadora; así se incrementa la adsorción sobre las espigas y el índice de alimentación. En el caso que el rotor gire más rápido de lo necesario, se incrementa la cantidad de material "no grano" que ingresa a la cosechadora y consecuentemente las pérdidas por la cola.

Cuando el cultivo adquiere humedad desde el aire ambiente, se incrementa el rozamiento entre las plantas y el flujo de éstas hacia la "zona de ingreso" es menor. Por ello, es necesario reducir el índice de alimentación y la velocidad angular del rotor.

La variación de la humedad relativa y de la temperatura del aire es suficiente para cambiar la condición del cultivo a tal punto, que la regulación del cabezal debe ajustarse a fin de mantener bajo el nivel de pérdidas. Por ello, el cabezal "stripper" requiere un ajuste constante de la velocidad angular del rotor y/o la velocidad de avance de la cosechadora.

Una vez que el cabezal trabaja correctamente resulta posible alcanzar alta capacidad de trabajo (superficie cosechada por unidad de tiempo) con niveles de pérdidas por cola muy bajos; vale decir una combinación óptima entre la capacidad operativa y el nivel de pérdidas.

■ Recomendaciones para futuros trabajos

Ajustar un modelo que relacione la velocidad angular del rotor, la velocidad de avance de la cosechadora, el índice de alimentación y el estado del cultivo, servirían como una herramienta eficaz para automatizar su regulación y de soporte para formular recomendaciones a los productores y contratistas.

■ Agradecimientos

A LIAG Argentina SA por la información brindada y apoyo permanente.
A los técnicos de LIAG Argentina SA por su predisposición y la colaboración ofrecida.
A Federico Mónico (AER INTA J.V.González) por su constante apoyo y participación.
A Carlos Yañez (EEA INTA Salta) por su generoso apoyo en materia de diseño experimental.

■ Bibliografía

Elegbeleye, K.E., Ademosun, O.C. y F. Ashaolu (2003) Effect of stripper peripheral speeds on header losses, field capacity and field efficiency in a tractor-driven combine harvester – 2003 ASAE Annual International Meeting paper 038011.

Gale, G.E. (1995) Automatic height control of a stripper using a tactile sensor to detect the crop – J. agric. Engng. Res. 61: 217-226.

Hall, J.W. (1991) Quantifying the effects of adjustment on the field performance of a combine cleaver. Trans. of ASAE 34 (6): 2324 – 2332.

Sears, F. W. et al (1986) Física Universitaria – sexta edición – pp: 109-111 - Ed. Addison, Wesley Iberoamericana.

Tado, C.J.M. Wacker, P. Kutzbach, H.D. y D.C. Suministrado (1988) Development of stripper harvesters: a review – J.Agric.Engng. Res. 71: 103-112.

Xijun Zhao, Ying Zhang y Benhua Zhang (2002) Research on the airflow performance of stripping harvesting rotor – ASAE paper 02-1176 – pp 5.

Yi-yuang Jiang (2003) Crop flow on stripper harvester rotor – Analysis of the adsorption effect with triangular teeth – ASAE publication 701P1103e – pp 5.

Autores:

Ing. Agr. (Dr.) Mario E. De Simone
Ing. Agr. Adriana I. Godoy
Proyecto PRECOP, EEA Salta del INTA.
Casilla de Correos 228 (4400) Salta, Argentina.
Email: precopsalta@correo.inta.gov.ar