

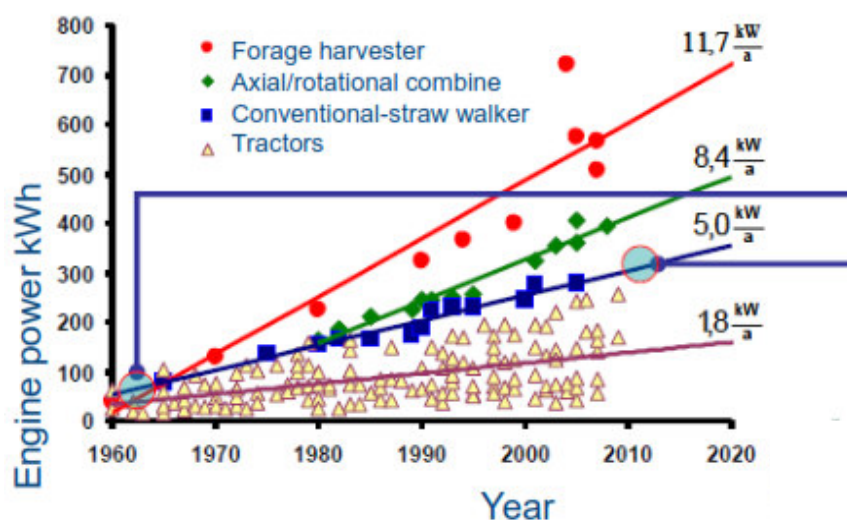
Evolución de la Capacidad de Trilla y Tecnologías de las Cosechadoras

Andrés Méndez, Juan Pablo Vélez; Fernando Scaramuzza, Diego Villarroel

EEA IINTA Manfredi

La evolución de la cosechadora en los últimos 20 años viene de la mano de un incremento de la potencia de los motores el cual aumentó 17 hp por año en promedio, actualmente los últimos modelos lanzados por John Deere, Claas, Case y New Holland ya superan los 500 CV de potencia logrando una capacidad de trilla de más de 110 Toneladas de grano por hora en un cultivo de maíz. La evolución actual no coincide con lo que anticipaban los especialistas que la potencia de los motores no crecerían más porque encarecerían aún más la maquinaria y que los desarrollos iban a pasar solo por la parte tecnológica para mejorar la eficiencia de trabajo. En el 10° Curso de Agricultura de Precisión llevado a cabo en el año 2011 se explicaba que iba a pasar con las cosechadoras de grano estimando al 2020 su crecimiento(Gráfico 1). La realidad indica que en el año 2014 existe una potencia superior a la estimada y con alta incorporación de tecnología de Agricultura de Precisión para mejorar la eficiencia.

Gráfico 1: Proyección De La Evaluación De La Potencia De Maquinaria Agrícola, Fuente: Josse De Baerdemaeker, 2010.



En el caso de John Deere la motorización máxima se alcanzó con la Cosechadora S690, cuya capacidad de trilla es de alrededor de 110 Tn/h de cultivo de Maíz y un motor de 13 lt que puede alcanzar una potencia máxima de 626 CV, esta capacidad permite incrementar tanto el ancho de la plataforma como la velocidad de avance, en ambos casos se necesita un esfuerzo extra por parte del operario por mantener la máquina al 100 % de la capacidad de la plataforma, y en el caso de que coseche a mayor velocidad el operario debe actuar rápidamente sobre los factores de regulación de la máquina para evitar una cosecha ineficiente en caso de que las condiciones del cultivo varíen. Es aquí en donde aparece el automatismo en la regulación, la cosechadora para esto posee un sistema de ajuste automático de los parámetros, que permite ajustar automáticamente la velocidad del cilindro, la separación del cóncavo y la velocidad del viento en función de

la características del material que ingresa y el Harvest Smart (control automático de alimentación) permite, a través de la velocidad de avance, ajustar la entrada de material al sistema de trilla para mantener el flujo del cultivo en forma constante, manteniendo el régimen de trabajo en los rangos óptimos en toda la cosecha independientemente de la las condiciones del cultivo.

Gráfico 2: Evolución de la Capacidad de Trabajo de las Cosechadoras Axiales JOHN DEERE

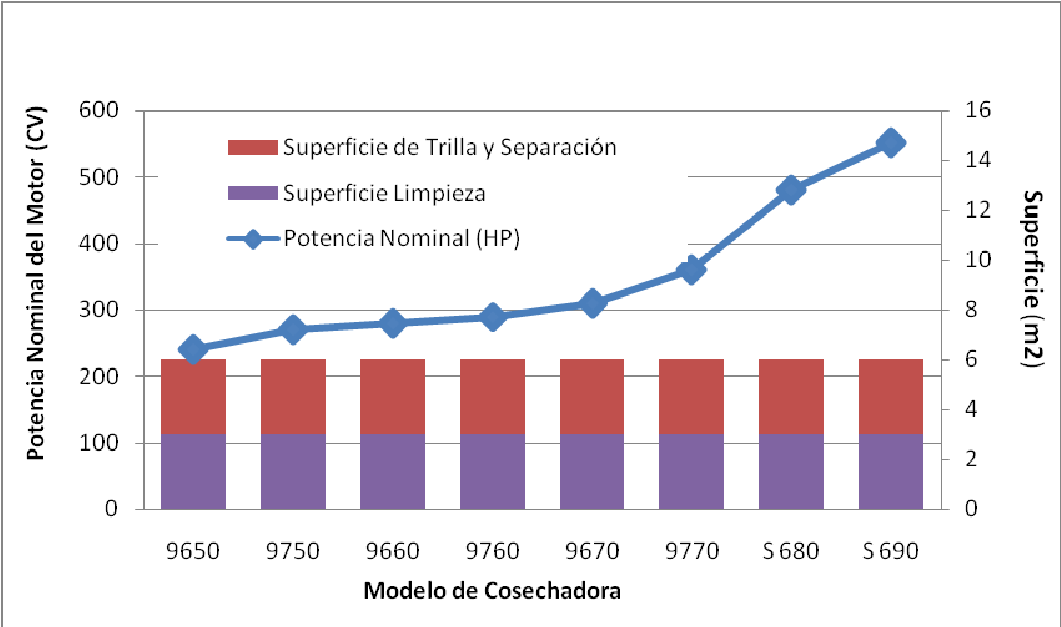
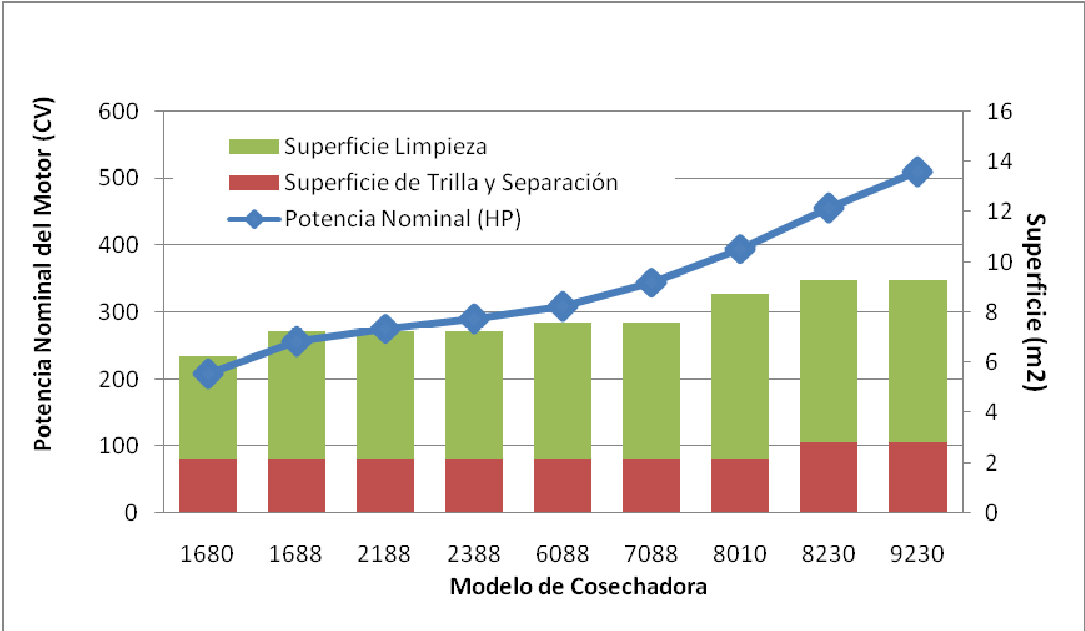


Gráfico 3: Evolución de la Capacidad de Trabajo de las Cosechadoras Axiales CASE



Otro sistema de control automático de trilla es el Cebis de Claas que ajusta los parámetros en función del rendimiento, tipo de cultivo y condiciones de recolección (velocidad de avance, suelo, meteorología, etc.). Está compuesto por una computadora la cual informa sobre el posible ajuste a realizar para optimizar el rendimiento de la máquina, pudiendo el operario aceptarlo, rechazarlo o ajustarlo. Si decide aceptar el ajuste prefijado, el sistema hará los correspondientes cambios en la máquina de forma automática y efectuará una comprobación del resultado final.

Así mismo a pesar de todos los avances en la tecnología de regulación de la cosechadora los motores siguen incrementando su potencia y las máquinas son cada más eficientes, sin embargo esto es solo gracias al incremento de la capacidad motora y algo del incremento del sistema de limpieza. En los últimos 20 años el incremento de la superficie de trilla y separación fue de solo un 10%, la superficie de limpieza un 35%, mientras que la potencia de los motores se incrementó un 100%.

Estos datos respaldan lo que afirma Dr. Luis Márquez, en donde determina que la conformación de las cosechadoras actuales permite todavía un incremento de la capacidad sin cambios mayores en su parte externa, ya que las cosechadoras poseen un margen en cuanto a su capacidad y que se alcanzara su máximo desempeño solo incrementando la potencia del motor, y tal como se ve en los gráficos incrementando la superficie de limpieza, para evitar pérdidas por cola. Sin embargo conviene tomar precauciones para evitar que aumente el grano partido en el cilindro.

Durante los últimos años se ha hecho hincapié en el crecimiento del tamaño de los motores de las cosechadoras, su capacidad de trilla y el ancho de las plataformas o cabezales para recolectar los granos de los cultivos.

Analizando datos sobre cosechadoras de diferentes tamaños y evoluciones de las mismas durante los últimos 18 años empiezan a surgir algunos factores a tener en cuenta. Desde el punto que una máquina con una capacidad de trilla en maíz de 28 toneladas hora y con un motor de 230 HP comparada con alguna cosechadora de 110 toneladas hora y un motor que en su máximo esfuerzo puede llegar cerca de 600 HP y se hace una simple relación estaríamos en la situación que se cuenta con una capacidad diferencial de 3 veces más, o sea que la cosechadora de mayor tamaño equivale a tener 4 cosechadoras de menor tamaño.

Pensando en que para una misma capacidad de trilla se cuadruplica el personal y el equipo de cosecha, decidir la compra de una cosechadora de mayor tamaño siempre sería favorable. A su vez, la eficiencia de los HP si se comparan ambos motores también sería favorable para los motores más grandes que brindan mayor capacidad de trilla.

Desde otro punto de vista es importante saber que las cosechadoras con alta capacidad de trilla serán mejor aprovechadas con cultivos de altos rendimientos, dado que para lograr una capacidad de trilla de 110 toneladas hora si los rendimientos son bajos la cosechadora debería compensarlo con velocidad, con lo cual es prácticamente imposible aumentar la velocidad a más de 7 km/h en soja o más de 8 km/h en maíz debido a las pérdidas de cosecha comienzan a ser mayores a las fijadas como toleradas. A medida que los rendimientos son más bajos, la situación ideal para lograr la capacidad teórica de trilla se aleja más del objetivo.

En una cosecha podemos tener tres situaciones.

Cosecha con Flujo óptimo.

En donde las condiciones del cultivo permiten a la maquinaria trabajar en forma óptima en cuanto a velocidad de trabajo y a cantidad de material que ingresa al sistema de trilla, separación y limpieza.

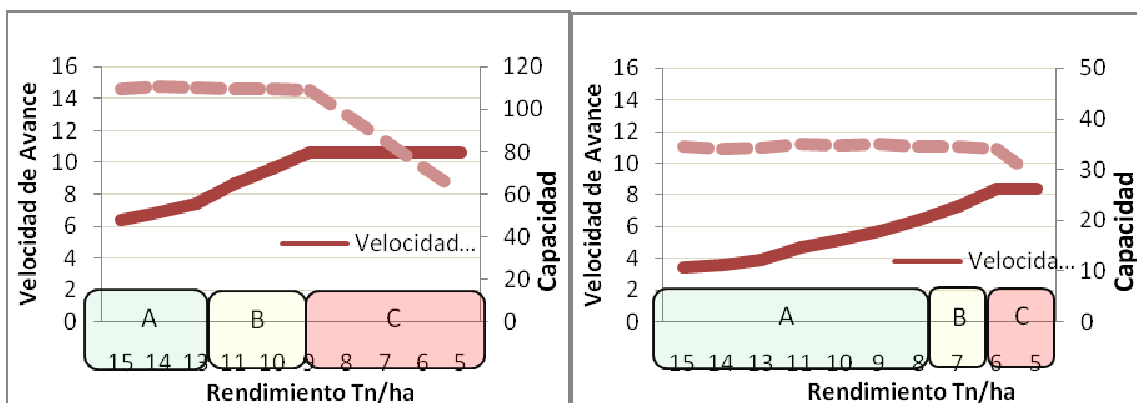
Cosecha con flujo óptimo por velocidad compensatoria.

Es cuando las condiciones de cultivo (menor rendimiento) no alcanzan para una correcta alimentación de la cosechadora, y para lograr el flujo óptimo se incrementa la velocidad de avance. Esta situación hace que si bien la cantidad de material que ingresa a la cosechadora sea la correcta para un correcto funcionamiento de la trilla, separación y limpieza, el trabajo de la plataforma sea demasiado violento y se incrementen las pérdidas por plataforma o cabezal.

Cosecha con flujo subóptimo, es cuando ya habiendo incrementado la velocidad hasta el máximo de las posibilidades, las condiciones del cultivo aún son de bajo rendimiento para lograr una compensación en la alimentación, haciendo que de todos modos la alimentación sea insuficiente para un correcto desempeño del sistema, por lo tanto no solo se tendrán pérdidas por plataforma por exceso de velocidad sino que también habrá pérdida por cola a causa de una insuficiencia en el índice de alimentación, lo que produce que todos los parámetros de cosecha quedan descompensados.

Si dos cosechadoras de distinta capacidad de trabajo (110 Tn/h y 35 Tn/h) entran en una zona del lote con menores rendimientos, la cosechadora de mayor capacidad entra en flujo subóptimo antes que una de menor porte, por ejemplo, con un rendimiento de 12Tn/ha ambas cosechadoras estarán trabajando en un régimen óptimo aunque a velocidades diferentes, ambas se encuentran en la zona de flujo óptimo o zona "A" de la figura 4, cuando el rendimiento del cultivo se encuentra en un promedio de 10 Tn/ha ambas cosechadoras se encuentran en el flujo óptimo pero en el caso de la cosechadora con alto régimen de trilla estaría compensando con una velocidad proporcionalmente mayor a la cosechadora de menor porte, como se observa en la zona "B" del gráfico. La zona "C" del gráfico estaría ilustrando como un rendimiento promedio de 5 Tn/ha en la cosechadora de mayor porte aparecen dos puntos a destacar: 1) que debe compensar el flujo aún más con el aumento de la velocidad de avance lo cual sería erróneo dado que empieza originar excesivas pérdidas por cabezal; 2) la máquina trabaja con muy bajo material en todo el sistema de trilla, separación y limpieza, lo cual también comienza a originar pérdidas por cola de la cosechadora.

Gráfico 4: Comportamiento de una cosechadora con capacidad operativa de 110 Tn/h (izq.) ancho de plataforma 11.44 y con capacidad operativa 35 tn/h (der), ancho de plataforma de 6.66 m en un cultivo de maíz con variabilidad en el rendimiento de 15 Tn/ha a 5 Tn/ha.



Si se comparan cosechadoras de 230 HP con plataformas de 7 metros para soja y trigo o de 13 surcos para maíz, respecto a cosechadoras con 550 HP y plataformas de 12.2

metros para soja y trigo o 22 surcos para maíz, lo que puede indicar la realidad es que aún no se ha cuadruplicado el ancho de cosecha, con lo cual para un mismo rendimiento de los cultivos la máquina debería avanzar a mayor velocidad.

Si tomamos como ejemplo que una cosechadora citada como pequeña 28 toneladas/h en este escrito en un cultivo que rinde 7 toneladas/ha iría aproximadamente a 6 km/h con un cabezal de 11 surcos hay que pensar que una cosechadora que tiene una capacidad de trilla de 110 toneladas/hs en un maíz de 7 toneladas/ha debería tener un cabezal de aproximadamente 40 surcos para ir a 6 km/h, o en su defecto ir a una velocidad considerablemente mayor que no permitiría llegar a su capacidad de trilla dado las pérdidas que originarían las plataformas o los cabezales.

A su vez también hay que conocer que la capacidad teórica de trilla debe estar afectada por un coeficiente que puede ir entre el 0,7 o 0,85 según las condiciones en que se cosecha y esto hace bastante menos eficiente el cálculo de los costos teóricos de los costos reales sino se lo tiene en cuenta. A veces es hasta menor el coeficiente de 0,7 si se cuenta el primer día en que se empieza la trilla hasta el último día de cosecha y se divide por la cantidad de horas trabajadas.

También hay que tener en cuenta que una cosechadora de 110 toneladas horas está cargando casi 4 camiones por hora y si esa máquina trabaja 10 horas por día hay que pensar que están saliendo del campo 40 camiones por día solo para una cosechadora con lo cual es difícil lograr semejante logística. A su vez, si se decidiera realizar silo bolsa hay que contar con por lo menos 2 tolvas de 25 Toneladas para que la cosechadora no se encuentre parada en el lote en algún momento.

La tolva de una cosechadora de este tipo posee una capacidad cercana a los 14 mil kg de carga, si tenemos un cultivo de maíz de 10.000 kg/ha y si la máquina se encuentra trabajando en su capacidad plena de trilla, estaría llenando su tolva en 10 minutos de trabajo, por lo que descargaría granos casi constantemente. Otros datos interesantes surgen de analizar para éste mismo rendimiento y una velocidad de 7 km/h que por cada segundo de cosecha con un cabezal de 18 surcos están ingresando 23,3 kg de granos, en 10 segundos 233 kg de granos y 1.398 kg de granos por cada minuto de cosecha. Con lo cual a un camión de 30 Toneladas lo llena en aproximadamente 20 minutos lo que exige una logística muy precisa.

Teniendo en cuenta estos datos se puede inferir que una cosechadora de casi 600 HP debería trabajar en zonas de altos rendimientos para no tener que compensar con velocidad el logro de la capacidad teórica de trilla, dado que el exceso de velocidad de trilla genera pérdidas de cosecha.

El contratista de punta que en la actualidad posee una cosechadora de 420 o 450 HP con una capacidad de trilla de 80 toneladas horas, el cambio que analiza es pasar a una cosechadora de 550 o 600 HP con 100 o 110 toneladas de capacidad de trilla. Pero por lo general a este cambio lo piensa en que puede hacer unas 500 has extras respecto a la máquina de 80 Toneladas por horas, o aún más por campaña y porque el personal se ve más motivado a la hora de pensar en hacer 100 hectáreas por día como potencial. Las empresas de contratistas tratan de estar al tope de la tecnología para tener mejores propuestas de trabajo y por marketing.

Lo que hay que tener en cuenta, es que la adquisición de una cosechadora que ronda en valores cercanos a 700 mil dólares debe tener un buen análisis sobre los rendimientos promedios donde va a cosechar, dado que si estos rendimientos son bajos será prácticamente imposible lograr las capacidades de trilla teóricas y será muy difícil su amortización. Un ejemplo a comparar es el que aplican en Australia cuando se brinda un servicio de cosecha, cobran alrededor de U\$S 700 la hora de cosechadora más la cantidad de tractores afectados que sumarían U\$S 220 por tractor, lo que daría

aproximadamente U\$S 1150 por hora, en otros países se parten de una base de rendimiento a partir del cual se cobra un extra por toneladas de granos cosechados. En nuestro país, para un cultivo de maíz de 10 Toneladas por hectárea debería ser de alrededor de U\$S 100 por hectárea según tarifa de FACMA.

Conclusiones

A medida que las cosechadoras incrementan su tamaño son más eficientes, pero el logro de esta eficiencia depende de las condiciones de los cultivos y de las capacidades logísticas. Una cosechadora de gran capacidad trabajando en una zona en donde los cultivos están por debajo del rendimiento medio del país, seguramente estará subutilizada lo que la hará más ineficiente. Por lo cual probablemente sería conveniente optar por una cosechadora de menor tamaño.

Es indispensable incorporar tecnologías de agricultura de precisión que ayuden a sacarle el mayor provecho a la capacidad de trabajo de las cosechadoras y para ello se trabaja y se supera día a día la tecnología aplicada.

La capacitación es un punto que no se debe descuidar tanto en los operarios de cosecha como los dueños a la hora de decidir la compra de una maquina como las actuales.

Bibliografía

Dr. J. De Baerdemaeker, 2010, Developments in Combine Harvester, 12° Curso de Agricultura de Precisión, pag 31.

Dr. Luis Marquez, 2013, Maquinaria Para la Recolección de Granos y Semillas, Cap II.

Agradecimiento.

Ricardo Garbers, Director Nacional de Contratista Rurales y de Insumos Agrícolas del Ministerio de de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación.

Sergio Marinelli, Contratista Rural y Profesor de Agrotécnica.

Dr. Josse De Baerdemaeker. Profesor de la Universidad Católica Leuven, Bélgica

Dr. Luis Marquez, Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España.